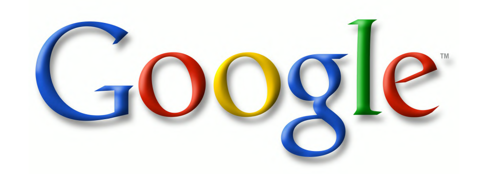
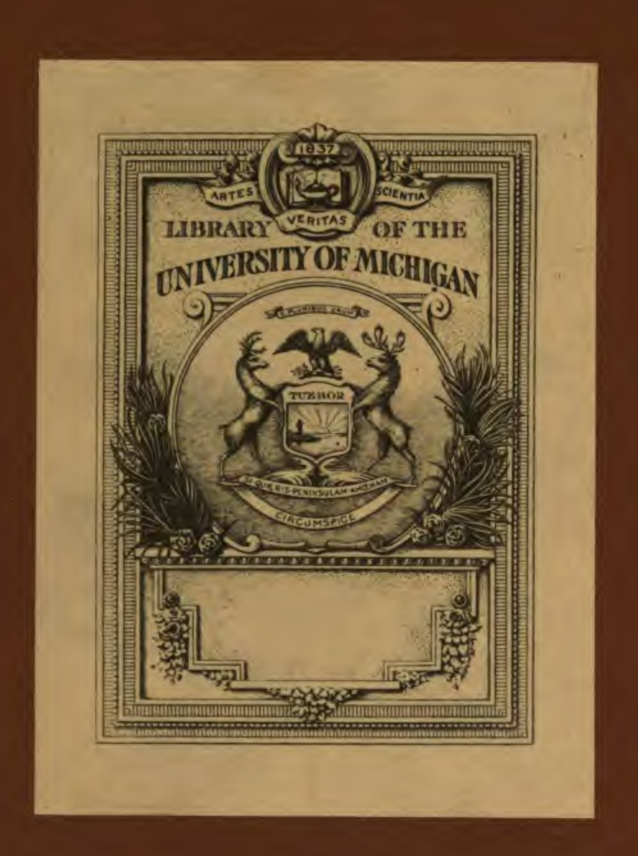



1837
ARTES
SCIENTIA
VERITAS
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
TUEBOR
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE







Die landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen.

Organ für

naturwissenschaftliche Forschungen

auf dem Gebiete der Landwirtschaft.

Unter Mitwirkung

sämtlicher Deutschen Versuchs-Stationen

herausgegeben von

Dr. Friedrich Nobbe,

Geheimer Hofrat, Professor an der Kgl. Akademie und Vorstand der physiologischen Versuchs- und Samenkontroll-Station zu Tharand.

„Concordia parvae res crescunt . . .“



Band LIV.

Mit zwei Tafeln.

BERLIN.
VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY.
Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen.
SW., Hedemannstrasse 10.
1900.

Inhalt

des

LIV. Bandes der „Landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen".

Autoren.

Sachregister.

Allgemeines.

Nahrungs- und Futtermittel.

Analytisches.

Technisches.

Zur Statistik des landwirtschaftlichen Versuchswesens.

Verband landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen im Deutschen Reich.

Verhandlungen der XIV. Hauptversammlung des Verbandes landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche

in dem Sitzungssaale des Bayerischen Landwirtschaftsrats zu München am 16. und 17. September 1899.

Tagesordnung.

1. Bericht und Rechnungsablage des Vorstandes über das Geschäftsjahr 1898/99.
2. Zweite Lesung der Beschlüsse:
   I. Der XII. Hauptversammlung zu Münster (17. September 1898).
   A. Antrag des Ausschusses für Düngemittel, betreffend:
      a) Siebung der Thomasphosphate (Landw. Vers.-Stat. Bd. 52, S. 8).
      b) Die neue Prüfungsmethode für die Thomasphosphate (ib. S. 24).
   B. Antrag Tacke, betr. die für Kalk-Düngemittel vorgeschlagenen Untersuchungsmethoden (ib. S. 80).
   C. Antrag Maercker, betr. die Ammoniak-Bestimmung in Ammoniak-Superphosphaten etc. (ib. S. 81).
   II. Der XIII. (ausserordentlichen) Hauptversammlung zu Berlin (30. Oktober 1898).
   D. Antrag Gerlach-Wagner, betr. Latitüde bei der Phosphorsäure-Bestimmung in Thomasphosphaten (ib. S. 107).
3. Über die der direkten Fällungsmethode Böttcher-Wagner zur Bestimmung der citronensäurelöslichen Phosphorsäure anhaftenden Mängel, sowie über ein einfaches Verfahren zur Beseitigung derselben. (Berichterstatter: Dr. Hagen-Augsburg.)
4. Über die Untersuchung der Futtermittel nach einheitlichem Verfahren. (Berichterstatter: Prof. Dr. Emmerling-Kiel.)
   a) Betr. Melassefuttermittel (die Fettbestimmung, die Ermittelung des Melassengehalts und die Darstellung des analytischen Resultates der Untersuchung).
   b) Die Prüfung auf Neigung der Futtermittel zur Schimmelbildung.
5. Die Perchloratfrage. (Berichterstatter: Prof. Dr. Tacke-Bremen und Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Maercker-Halle.)

6. Diskussion der „Lage der landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen". (Vergl. Landw. Vers.-Stat. Bd. 52, S. 47.)
7. Anträge des Ausschusses für Samenprüfungen. (Berichterstatter: Geh. Hofrat Prof. Dr. Nobbe-Tharand.)
   a) Der Analysen-Spielraum.
   b) Die Grassamen-Prüfungen.
   c) Drusch- und Ritzbruch der Kleesamen.
   d) Die rechtsgültige Herstellung der Untersuchungsberichte.
8. Bericht der Tarifkommission. (Berichterstatter: Professor Dr. Pfeiffer-Jena.)
9. Über die Einführung einheitlicher Atomgewichtstabellen. (Berichterstatter: Prof. Dr. H. Fresenius-Wiesbaden.)
10. Über die Beteiligung des Verbandes an der Weltausstellung zu Paris. (Berichterstatter: Der Vorsitzende.)
11. Diskussion der Frage: „Wie lässt sich die Anstellung exakter Düngungsversuche in der Praxis fördern?" (Vergl. Landw. Vers.-Stat. Bd. 52, S. 72.)
12. Etwaige Wünsche oder Anträge der Mitglieder.

Präsenz-Liste.

I. Mitglieder:

J. Ahr, Triesdorf.
Dr. Aumann, Hildesheim.
Prof. Dr. Baumert, Halle.
Prof. Dr. Dietrich, Marburg.
Prof. Dr. Edler, Jena.
Prof. Dr. Eidam, Breslau.
Prof. Dr. Emmerling, Kiel.
Dr. Fassbender, Kempen.
Prof. Dr. H. Fresenius, Wiesbaden.
Dr. Gerlach, Posen-Jersitz.
Prof. Dr. Hagemann, Bonn.
Dr. Hagen, Augsburg.
Dr. Herfeldt, Bonn.
Hofrat Prof. Dr. Kellner, Möckern.
Prof. Dr. Klien, Königsberg.
Dr. Krüger, Halle.
Prof. Dr. Loges, Pommritz.
Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Maercker, Halle.
Prof. Dr. Morgen, Hohenheim.
Geh. Hofrat Prof. Dr. Nobbe, Tharand.
Dr. Omeis, Würzburg.
Prof. Dr. Pfeiffer, Jena.
Dr. Schmoeger, Danzig.
Prof. Dr. H. Schultze, Braunschweig.
Prof. Dr. B. Schulze, Breslau.
Prof. Dr. Soxhlet, München.
Dr. Steffeck, Halle.
Dr. Steglich, Dresden.
Prof. Dr. Tacke, Bremen.
Dr. Thiesing, Berlin.
Prof. Dr. Ulbricht, Dahme.
Geh. Hofrat Prof. Dr. Wagner, Darmstadt.
Prof. Dr. Weigmann, Kiel.

II. Vertreter der Kgl. Bayer. Staatsregierung:

Reg.-Rat Brettreich, München.

III. Vertreter des Kgl. Bayer. Landwirtschaftsrates:

Prof. Dr. von Ranke, München.

IV. Vertreter des Deutschen Landwirtschaftsrates:

Prof. Dr. May, München.

V. Gäste:

Dr. Brunner, Wetzlar.
Dr. Lemmermann, Jena.
Dr. Scheibe, München.
Dr. Schneidewind, Halle.
Dr. H. Svoboda, Klagenfurt.
Dr. E. Wein, München.
Dr. v. d. Zande, Hoorn (Holland).

Der Vorsitzende des Verbandes, Geheimer Hofrat Professor Dr. Nobbe-Tharand, eröffnet die XIV. Hauptversammlung am 16. September morgens 9 Uhr, begrüsst die Verbandsmitglieder, die Vertreter der Behörden, die Gäste aus Deutschland und dem Auslande.

Regierungsrat Brettreich-München bewillkommt die Vertreter der Deutschen landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen im Namen der Königlich Bayerischen Staatsregierung. Das Kgl. Ministerium des Innern im besonderen, dem die landwirtschaftlichen Angelegenheiten unterstellt sind, nimmt den grössten Anteil an den Arbeiten und der Thätigkeit der landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen. Diese haben bisher ihrer Aufgabe ganz und voll entsprochen; ein landwirtschaftlicher Betrieb ohne Anwendung und Verwertung der von den Versuchs-Stationen in mühevollster Klein- und Grossarbeit errungenen wissenschaftlichen und praktischen Fortschritte ist heutigestags kaum mehr denkbar. Die Königliche Staatsregierung hat deshalb ein ganz wesentliches Interesse an den heutigen Verhandlungen und lässt den Wunsch und die sichere Hoffnung zum Ausdruck bringen, dass auch die Tagung in München der weiteren Fortentwicklung der deutschen Landwirtschaft dienlich sein möge.

Vorsitzender dankt dem Vertreter der Königlichen Staatsregierung für die anerkennenden Begrüssungsworte; dass auch in Bayern an hoher Stelle Wohlwollen gegen die Versuchs-Stationen und Anerkennung ihrer Bestrebungen und Leistungen herrscht, erfüllt uns mit Genugthuung und Freude.

Professor Dr. v. Ranke:

„Meine sehr geehrten Herren! Namens des Bayerischen Landwirtschaftsrates heisse ich Sie hier in unseren Räumen herzlich willkommen! Wir hatten ja schon einmal das Vergnügen, die Herren Delegierten der Versuchs-Stationen, im September 1881, in dem alten Sitzungssaale des General-Komitees des landwirtschaftlichen Vereines, aus welchem der Bayerische Landwirtschaftsrat hervorgegangen ist, tagen zu sehen.

Ich darf hier wohl daran erinnern, dass das General-Komitee des landwirtschaftlichen Vereines die Münchener agrikulturchemische Versuchs-Station gegründet hat. Es geschah dies im Jahre 1855 unter dem mächtig fördernden Einfluss Justus v. Liebig's, der sein Laboratorium und einen seiner Assistenten der Station zur Verfügung stellte. Als Resultat dieser Anfangs-

Thätigkeit liegen hier vor mir vier Broschüren, die den Titel tragen: „Ergebnisse landwirtschaftlicher und agrikulturchemischer Versuche an der Station des General-Komitees des landwirtschaftlichen Vereins in München“, aus den Jahren 1857, 1859, 1861 und 1863.

Bald aber zeigte es sich, dass die Versuchs-Station ohne bedeutende eigene Mittel nicht zur Entfaltung einer genügenden Thätigkeit gelangen konnte; und im Hinblick darauf, dass die übrigen in Deutschland bestehenden Versuchs-Stationen durch eigene Vereine gegründet waren, bildete sich auch hier ein Verein zur Gründung agrikulturchemischer Versuchs-Stationen. Das geschah im Februar 1865, im vollen Einverständnis mit dem General-Komitee.

Die Arbeiten der Versuchs-Station wurden in der vom General-Komitee herausgegebenen „Zeitschrift des landwirtschaftlichen Vereins“ veröffentlicht, und der Zusammenhang mit dem General-Komitee dokumentierte sich ferner auch dadurch, dass, sehr bald nach der Gründung, der damalige I. Sekretär des General-Komitees, Adam Müller, die Stelle eines II. Vorsitzenden des Vereins übernahm.

Durch den gemeinsamen Einfluss des Vereins und des General-Komitees gelang es dann im Jahre 1868, von den Kammern des Landtages eine jährliche Bewilligung von 6000 fl. für landwirtschaftliche Versuchs-Stationen zu erhalten.

Auf Liebig's Rat wurde beschlossen, mit diesen 6000 fl. zunächst eine Versuchs-Station in München zu gründen, und der Verein verwendete hierzu sein Aktiv-Vermögen von 4500 fl. und seine jährlichen Mitgliederbeiträge zu 2500 fl.

Damit sollte ein Laboratorium und eine Stallung für 4 Stück Grossvieh, nebst einem Garten von ca. $^1/_2$ Tagwerk erworben werden. Meine Herren, das, was damals erworben wurde, ist das noch heute bestehende agrikulturchemische Laboratorium an der Louisenstrasse, das allerdings jetzt dringend einer modernen Umgestaltung bedarf, die es hoffentlich auch bald erhalten wird.

Im Jahre 1872 wurde der damalige Vorstand der Versuchs-Station, Lehmann, zum Professor an der technischen Hochschule ernannt, und so konnte sich im Jahre 1877 der Verein zur Gründung landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen wieder auflösen, nachdem sein Zweck erreicht und durch staatliche Fürsorge gesichert war. Der Zusammenhang der nun staat-

lichen Versuchs-Station mit dem landwirtschaftlichen Vereine blieb dadurch gewahrt, dass in das Kuratorium, zur Förderung und Unterstützung der praktischen Zwecke der Versuchs-Station, durch Vermittelung des General-Komitees 8 praktische Landwirte von den 8 bayerischen Kreis-Komitees gewählt wurden. Diese Einrichtung besteht noch jetzt und wird fortbestehen.

Sie sehen, dass der Bayerische Landwirtschaftsrat in der That ein Recht hat, die Münchener Versuchs-Station als sein Kind zu betrachten, und ich darf es wohl aussprechen, dass dieses Kind sich indessen zu unserer Freude entwickelt hat.

Ich heisse Sie also, hochgeehrte Herren, unter Betonung des engen Verwandtschafts-Verhältnisses zwischen dem Bayerischen Landwirtschaftsrat und der Münchener Versuchs-Station nochmals hier herzlich willkommen und wünsche Ihnen zu Ihren Verhandlungen besten Erfolg!"

Professor May: „Den soeben von dem Vertreter des Bayerischen Landwirtschaftsrates vernommenen Begrüssungsworten *mich* anschliessend, schätze ich es mir zur besonderen Ehre, als Vertreter des Deutschen Landwirtschaftsrates der diesjährigen Hauptversammlung des Verbandes landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche beiwohnen zu können.

Wenn auch der Deutsche Landwirtschaftsrat nicht in so enger Beziehung steht, wie dies bei dem Bayerischen Landwirtschaftsrate hinsichtlich der Ihrem Verbande angehörigen landwirtschaftlichen Central-Versuchs-Station für Bayern der Fall ist, bei deren Gründung ich s. Zt. selbst mitgewirkt habe und deren Thätigkeit während des langjährigen Bestehens eine anerkannt sehr erfolgreiche war und noch ist, so bedarf es wohl kaum der Versicherung, dass auch von seiten des Deutschen Landwirtschaftsrates Ihre verdienstvollen Bestrebungen zur Förderung der Landwirtschaft stets mit grösstem Interesse verfolgt werden, um in gemeinsamem Wirken die Ergebnisse Ihrer wissenschaftlichen Forschungen für den praktischen Betrieb nutzbringend zu verwerten.

Mit dieser Versicherung und dem Wunsche, dass diese gemeinsamen Bestrebungen förderlichen Zusammenwirkens auch in Zukunft so bleiben und die XIV. Hauptversammlung Ihres Verbandes einen recht befriedigenden Verlauf nehmen möge, erlaube ich mir, Sie im Namen und Auftrag des Deutschen Landwirtschaftsrates freundlichst zu begrüssen."

Vorsitzender dankt den beiden Herren Vorrednern im Namen des Verbandes. Es ist ein freudiges Gefühl für uns in den widerwärtigen Angriffen und Kämpfen, denen wir in unserem Bestreben, die Interessen der Landwirtschaft zu wahren und zu fördern, ausgesetzt sind, dass wir einen festen und nie versagenden Anhalt haben an den behördlichen landwirtschaftlichen Vertretungen im engeren und weiteren Vaterlande. (Beifall.)

Punkt 1 der Tagesordnung.

Bericht und Rechnungsablage des Vorstandes über das Geschäftsjahr 1898/99.

Der Vorsitzende berichtet über das Ableben des Vorstehers der Versuchs-Station Colmar (Elsass), Professor Dr. Max Barth. Im Alter von 44 Jahren ist derselbe Ende August an den Folgen eines Schlagflusses gestorben. Während seiner 13jährigen segensreichen Thätigkeit, anfangs zu Rufach, seit einigen Jahren in Colmar, haben wir nur selten die Freude gehabt, ihn an unseren Versammlungen beteiligt zu sehen. Nichtsdestoweniger stand er allezeit treu zu den Bestrebungen des Verbandes. Den letzten Brief empfing der Vorstand von ihm am 16. August d. J. in der Angelegenheit des berüchtigten „Schnelltreiberklees“. Nichts in diesem Schreiben liess auf ein so nahe bevorstehendes Ende schliessen. Ich bitte das Andenken des verstorbenen Kollegen durch Erheben von den Sitzen zu ehren. (Geschieht.)

Über das verflossene Geschäftsjahr 1898/99 ist zunächst zu berichten, dass im Juli d. J. die neu begründete Versuchs-Station für Müllerei-Produkte zu Berlin, unter der Leitung von Geh. Reg.-Rat Professor Dr. Wittmack, dem Verbande beigetreten ist, desgleichen im September das technologische Institut und die Versuchs-Station für Gärungsgewerbe zu Hohenheim (Professor Dr. Behrend) und die bakteriologische Abteilung der Versuchs-Station Halle (Dr. Krüger). Der Verband zählt nunmehr 56 Mitglieder.

Gemäss dem Beschlusse der XII. Hauptversammlung haben sämtliche Ausschüsse, mit Ausnahme desjenigen für Boden-Untersuchungen, im Laufe des Jahres je eine, der Futtermittel-Ausschuss zwei Sitzungen abgehalten. Auch der Vorstand ist zweimal zur Beratung zusammengetreten. Ausserdem hat die in Berlin erwählte Tarifkommission (Gerlach, König, Pfeiffer)

am 23. Juni in Münster eine Beratung gepflogen. Die Protokolle der Ausschusssitzungen für Futtermittel, Samenprüfungen und einheitliche Tarifsätze sind in den Händen der Herren Verbandsmitglieder; die Beschlüsse des Düngemittel-Ausschusses werden in der heutigen Sitzung Ihrer Kenntnisnahme und Genehmigung unterbreitet werden.

Schliesslich dankt der Vorsitzende Herrn Professor Dr. Soxhlet für vielfache im Interesse unserer Versammlung unternommene Mühewaltungen, denen wir u. a. die schönen Sitzungsräume verdanken.

Die Jahresrechnung 1897/98 ist von den Revisoren H. Schultze-Braunschweig und Loges-Pommritz geprüft und richtig befunden; die Versammlung beschliesst Entlastung.

Die Jahresrechnung 1898/99 schliesst ab mit:

2759.44	Mk.	Einnahme
2164.07	„	Ausgabe
595.37	Mk.	Bestand.

Für die Prüfung dieser Rechnung werden die bisherigen Revisoren wiedergewählt.

Der Jahresbeitrag 1899/1900 wird auf 30 Mk. festgesetzt.

Punkt 2 der Tagesordnung.

Zweite Lesung der Beschlüsse der XII. Hauptversammlung zu Münster (17. September 1898) und der XIII. (ausserordentl.) Hauptversammlung zu Berlin (30. Oktober 1898), und zwar:

A. Anträge des Ausschusses für Düngemittel, betreffend:

a) Siebung der Thomasphosphatmehle vor der Analyse. (Landw. Vers.-Stat. Bd. LII, S. 8.)

Wird einstimmig angenommen.

b) Die neue Prüfungsmethode für die Thomasphosphatmehle (ib. S. 24). Die Ausführung der Beschlüsse unter 1 und 2 ist inzwischen erledigt und darüber in Berlin verhandelt.

B. Antrag Tacke, betr. die für Kalkdüngemittel vorgeschlagenen Untersuchungsmethoden (ib. S. 80).

Tacke beantragt zu B. (S. 78 des vorjährigen Protokolls) den Zusatz: „. . . . durch Bestimmung der Kohlensäure und Umrechnung derselben auf kohlensauren Kalk oder nach der unter A angegebenen Methode ermittelt“.

Der Antrag wird unter Hinweis auf die Veröffentlichung von NOLL (Zeitschrift für angewandte Chemie 1899, Heft 36) damit begründet, dass die Methode unter A auch für Mergel Resultate von befriedigender Genauigkeit liefert und sich schneller und bequemer als die gewichtsanalytische oder volumetrische Bestimmung mit den gewöhnlich im Laboratorium vorhandenen Lösungen ausführen lässt. Der Antrag B lautet jetzt:

„Bei Kalk- und Thonmergeln bekannten Ursprungs mit geringem Gehalt an Magnesia (bis 5 % MgO) wird der Gehalt an wirksamen Bestandteilen durch Bestimmung der Kohlensäure und Umrechnung derselben auf kohlensauren Kalk, oder nach der unter A angegebenen Methode ermittelt. Bei dolomitischen Mergeln ist ausserdem eine Bestimmung der Magnesia auszuführen und der Gehalt an solcher als Carbonat in Rechnung zu ziehen“.

Antrag TACKE über die Untersuchung von Kalkdüngemitteln wird mit dem Zusatzantrage in zweiter Lesung einstimmig angenommen.

C. Antrag MAERCKER, betr. die Ammoniakstickstoff-Bestimmung in Ammoniak-Superphosphaten etc. (ib. S. 81).

Wird einstimmig angenommen.

D. Antrag GERLACH-WAGNER, betr. Citronensäuremethode und Latitüde bei der Phosphorsäurebestimmung in Thomasphosphatmehlen (ib. S. 107).

Punkt 1 des Antrages betr. Citronensäuremethode wird in zweiter Lesung einstimmig genehmigt.

Zu Punkt 2 desselben Antrages berichtet MAERCKER über die Ergebnisse der im Auftrage des Verbandes zur Fesstellung des Analysenspielraums bei Bestimmung der citronensäurelöslichen Thomasmehlphosphorsäure ausgeführten Untersuchung (veröffentlicht Landw. Vers.-Stat. Bd. LII, S. 119—137), nach welchen von 468 Bestimmungen 91 % um 0.3 % und weniger von dem wirklichen Gehalt, und unter 504 Bestimmnngen 92 % um 0.5 % und weniger voneinander abwichen.

Das Resultat ist für die Citronensäuremethode ein sehr günstiges. Wenn schon nach dem der XIII. ausserordentlichen Hauptversammlung zu Berlin vorliegenden analytischen Material sich Stimmen für Herabsetzung der Latitüde von 0.75 % auf

0.5 % erhoben haben, so ist nach der jetzt ausgeführten grossen Versuchsreihe der Ausschuss für Düngemittel in der Lage, eine Herabsetzung zu empfehlen, und stellt den Antrag:

„Die Latitüde für citronensäurelösliche Phosphorsäure in Thomasphosphatmehlen wird auf 0.5 Prozent herabgesetzt“.

B. Schulze macht darauf aufmerksam, dass die Analysenlatitüde von 0.75 % leider in mehreren Fällen dahin benutzt worden ist, Thomasmehle um diese Grösse höher zu garantieren. Die Analysenlatitüde sei ihrem Wesen nach ein Ausdruck für die bei einer quantitativ-analytischen Bestimmungsmethode möglichen, also unvermeidlichen grössten Abweichungen des Resultates. Man nehme in der analytischen Praxis allgemein an, dass bei Abweichungen der gefundenen Resultate die Wahrheit in der Mitte liege, so dass, wenn aus der Analysenlatitüde eine Gehaltslatitüde hergeleitet werde, diese letztere konsequenterweise nur die halbe Analysenlatitüde in Anspruch nehmen dürfe. Damit stehe es aber nicht im Einklange, wenn z. B. ein Thomasmehl, dessen Analyse 14.25 % citronensäurelösliche Phosphorsäure ergäbe, als ein 15 % haltendes angesehen werden dürfe, und es sei hart, wenn man einem Landwirte sagen müsse, dass ein so minderhaltiges Produkt als vollhaltig zu bezahlen sei. Nirgends in den Protokollen der Verbandssitzungen stehe übrigens eine Vereinbarung, welche gewährleistete, dass alle Versuchs-Stationen gleichartig urteilten, und es sei erwünscht, dass über diesen Punkt eine Verständigung erfolge. Falls die jetzige Analysenlatitüde allgemein als Lieferungslatitüde angesehen werde, so sei es eben nicht die erstere, sondern die letztere.

Hagen kann einer Herabsetzung der Latitüde nicht beistimmen, solange die direkte Fällung nach Böttcher-Wagner angewandt werden soll. Gegen die Genauigkeit dieser Methode hat er gewichtige Bedenken.

Fresenius: Die Bedenken des Kollegen Schulze möchten sich durch Annahme des Antrages auf Herabsetzung abschwächen; je kleiner der Analysenspielraum, desto geringer die Schädigung der Landwirte durch eventuellen Gebrauch desselben als Lieferungslatitüde.

H. Schultze ist überrascht, dass B. Schulze den seit Jahren festgelegten Begriff „Latitüde“ plötzlich umstossen will,

muss allerdings zugeben, dass eine zu weite Latitüde zum Nachteil der Landwirte benutzt werden kann. Unsere Aufgabe ist es, dafür zu sorgen, dass durch Anpassung an die Genauigkeit der jeweiligen Analysenmethoden und die Leistungsfähigkeit der Fabrikationsverfahren die Latitüde mässig bemessen werde, damit möglichst geringer Nachteil dem Landwirt erwächst, wenn aus Analysenspielraum ein Lieferungsspielraum gemacht werden sollte. Die Bedenken von Hagen gegen die direkte Fällung dürften nicht in Beziehung zu der anstehenden Verhandlung über Latitüdengrösse stehen; die Latitüdenzahlen — auch die von 0.75 % für Thomasmehle — sind auf Grund der Molybdänmethode aufgestellt.

Maercker: Wollten wir der Auffassung von B. Schulze uns anschliessen, so wäre der eigenartige Fall eingetreten, dass wir Zahlen für die Latitüdengrösse gemacht haben und machen, sie aber in der Praxis nicht anwenden. Latitüde ist doch nötig wegen der häufiger vorkommenden Ungleichheiten der Muster und wegen der nicht zu vermeidenden kleinen analytischen Abweichungen. Beiden Gründen ist bei Bemessung der Höhe des Spielraumes Rechnung zu tragen, wobei es uns obliegt, die Latitüde nicht grösser, als unbedingt nötig, werden zu lassen. Dass Händler den Analysenspielraum missbrauchen und Gehalt plus Latitüde garantieren, komme vor; das sei nicht Unfug, sondern Betrug zu nennen. Redner teilt das unreelle Verfahren eines Magdeburger Düngerhändlers H. mit, welcher gewerbsmässig soviel mehr in der von ihm verkauften Ware garantiert habe, als der Analysenspielraum betrage. H. habe die verkaufte Ware in Halle regelmässig untersuchen lassen und, wenn die Untersuchung z. B. 18 % lösliche Phosphorsäure ergeben habe, 18.5 % garantiert. Dieses Verfahren habe H. vor den Strafrichter gebracht. Die Entscheidung sei zwar noch nicht gefallen, aber es sei kaum daran zu zweifeln, dass hier Betrug vorliege.

Es liege im Begriff des Analysenspielraums, dass der Gehalt innerhalb desselben bald höher, bald niedriger gefunden werde — darum sei es aber nicht gerechtfertigt, dem Händler einen Mehrgehalt oder die Hälfte desselben innerhalb des Analysenspielraumes zu gute zu rechnen —, der wirkliche Gehalt könne eben infolge unvermeidlicher Ungleichmässigkeiten des Düngers oder Futtermittels und der Analysenfehler, trotzdem

die Analyse einen höheren Gehalt ergeben habe, um denselben Betrag niedriger sein. Redner kann nicht die Ansicht von B. Schulze hinsichtlich der Latitüdenverhältnisse teilen.

H. Schultze: Die ganzen Abmachungen betr. Analysenlatitüde sind getroffen, als mit den Fabrikanten und Händlern vor einigen Jahren über Schaffung allgemein gültiger Verträge für die Düngerkontrolle beraten wurde; sie waren eine der Hauptunterlagen für die allerdings später aus ausserhalb der Sache liegenden Gründen nicht zur Annahme gekommenen Vertragsentwürfe. Was unter Analysenspielraum zu verstehen und wie er zu handhaben ist, stehe im Dresdener Protokoll. Ist deshalb der Ansicht, dass wir nicht in der Lage und nicht berechtigt sind, einseitige neue Grundsätze für die Latitüdenverhältnisse aufzustellen.

B. Schulze hat die Besprechung nur anregen wollen zur Klärung der Ansichten; mit der Aussprache darüber ist sein Zweck erreicht.

Schmoeger fragt an, wie es steht, wenn bei Verkauf nach Prozenten, also nach Ausweis der Analyse, eine Station abweichendes Resultat findet.

H. Schultze: Das fällt nicht unter „Latitüde“, hier hat Schiedsanalyse einzutreten.

Maercker: In den von H. Schultze erwähnten Verhandlungen ist mit allseitiger Zustimmung abgemacht, dass bei Verkauf nach ausgelieferten Prozenten jeder Spielraum und jeder Ausgleich fortfällt.

Emmerling versteht unter Latitüde oder Analysenspielraum die Grösse, bis zu welcher die Resultate zweier Analytiker infolge der unvermeidlichen Fehler noch differieren dürfen; der Begriff der Latitüde im Handel habe eine etwas andere Bedeutung. Man verstehe hier bekanntlich unter Latitüde diejenige Grösse, um welche die Kontrollanalyse von dem garantierten Gehalt abweichen darf, ohne den Lieferanten zu einer Entschädigung zu verpflichten. Dieser Spielraum (Latitüde) ist derselbe, wie der analytische, und es ist dies dadurch zu erklären, dass das Verhältnis eines Analytikers zu einem anderen Analytiker ein ganz ähnliches ist, wie zwischen einem Analytiker und einer Fabrik, welche auf Grund von Analysen die Garantie aufstellt.

Meine Absicht ist es jedoch, hier einiges mitzuteilen über Erfahrungen, die wir in Kiel in diesem Jahre bei Anwendung der neuen direkten Bestimmungsmethode der citronensäurelöslichen Phosphorsäure gemacht haben. Unsere Erfahrungen waren nicht sehr günstig, wir hatten viele Differenzfälle, die durch Schiedsanalysen erledigt werden mussten. Wir haben bemerkt, dass es bei manchen Proben schwer war, genügend übereinstimmende Zahlen zu erhalten, so dass zuweilen eine öftere Wiederholung der Analyse nötig war. Die Auseinandersetzungen mit einer Fabrik führten uns dahin, eine kleine Studie vorzunehmen. Wir haben eine grössere Probe der Fabrik 16mal untersucht (jedesmal neue Schüttelung). Bei der Ausführung der Analysen waren 4 Assistenten beteiligt. Es ergaben sich folgende Werte: 13.37, 13.51, 13.52, 13.51, 13.51, 13.32, 13.65, 13.18, 13.18, 13.18, 13.50, 13.06, 13.09, 13.18, 13.22, 13.38. Das Mittel beträgt: 13.34.

Drei Bestimmungen mit Molybdän ergaben: 13.29, 13.39, 13.52, Mittel: 13.40 %.

Die Versuchs-Station Bremen fand in derselben Probe 13.49 % (Molybdän).

Die Versuchs-Station Darmstadt 13.38 %.

Die Fabrik, von welcher die Probe stammte, 13.39 %.

Die Differenzen der obigen sechzehn Einzelwerte überschreiten nicht den üblichen Spielraum, denn sie betragen in maximo 0.59 % und in 14 Fällen in maximo 0.43 %. Der mittlere Fehler beträgt (Berechnung s. Kohlrausch, Leitfaden der prakt. Physik, Leipzig bei Teubner, 1877 S. 1—3) $\pm$ 0.1828, der wahrscheinliche Fehler $\pm$ 0.1233.

Der Mittelwert der ganzen Reihe hat somit ein richtiges Resultat ergeben. Störend sind aber die vorkommenden Schwankungen bei den Einzelwerten. In der Regel wird die Analyse zweimal ausgeführt, und hier hängt es vom Zufall ab, ob man zweimal ein hohes, zweimal ein niederes, oder einmal ein hohes und einmal ein niederes Gewicht erhält. Der letztere Fall ist der günstigste, sofern der Durchschnitt wieder eine Annäherung an den richtigen Mittelwert bewirkt.

Diese Erfahrungen machen es wünschenswert, dass die direkte Methode noch weiter verbessert werde, und dass vor allem die mitwirkenden Fehlerquellen genügend aufgeklärt werden. Man darf wohl annehmen, dass auch diese Methode

eine sog. „Kompensationsmethode" ist, dass also gewissen Fehlern, durch welche das Resultat vergrössert wird, solche gegenüber stehen, durch welche es verkleinert wird. Fehler, welche das Resultat vergrössern können, beruhen auf der Ausscheidung von Kieselsäure, von Kalk- und Eisensalzen beim Ausrühren, Bildung eines oft bemerkbaren grauen, wahrscheinlich aus Schwefelverbindungen bestehenden Niederschlags, ungenügende Verbrennung unter Zurückbleiben von Kohle im Gooch'schen Tiegel u. s. w. Dagegen kann das Resultat verkleinert werden durch das Gelöstbleiben einer kleinen Menge Phosphorsäure beim Ausrühren, durch eine zu niedere Zimmertemperatur beim Lösen in Citronensäurelösung, durch Verlust an Phosphor infolge von Reduktionsprozessen beim Glühen. Wir sind zu der Vermutung gelangt, dass die Temperatur des Schüttelraums einen nicht unbedeutenden Einfluss ausübt, können jedoch die entscheidenden Beweise heute noch nicht beibringen. Eine Reihe von Differenzfällen mit thatsächlich etwas zu niederem Resultat fielen in die Zeit um Ostern *d. J.*, wo durch den plötzlich einsetzenden „Nachwinter" die Abkühlung eine erhebliche war, so dass in unserem grossen Arbeitssaal der Temperaturausgleich vielleicht kein vollständiger war. Wir haben nun die Rotiermaschine in einen kleinen Raum im Keller verlegt, den wir mit Hilfe einer kleinen Heizeinrichtung leicht in der kühleren Jahreszeit auf 17.5° C. bringen. Bei hoher Sommertemperatur ist allerdings die Erhöhung über die Norm nicht immer zu vermeiden, doch wird es anderen Stationen eben so gehen. Sehr dankenswert würde es sein, wenn der Einfluss der Temperatur einmal in genauer Weise festgestellt würde.

Wenn nun auch Differenzen von z. B. 0.3%, wie sie bei der direkten Methode sich leicht ereignen, noch weit von der zulässigen Grenze entfernt sind, so geben sie doch schon zu mancherlei Streitigkeiten und unangenehmen Auseinandersetzungen mit den Lieferanten Veranlassung, namentlich wenn die Schiedsanalyse in Übereinstimmung mit der Analyse, auf Grund welcher die Schlacke gekauft wurde, für den höheren Wert spricht. Der Verkäufer würde freilich durch den bisherigen Spielraum fast in allen Fällen gedeckt sein. Die betr. Streitigkeiten entspringen vorwiegend aus einem Handelsbrauch, nach welchem Thomasmehle in vielen Fällen verkauft werden und welchen der Ref. nicht billigt. Dieser besteht darin, dass man den garantierten Gehalt auf ganze Zahlen 14, 15, 16% u. s. w. abrundet. Schon

dadurch, dass, wie es doch wahrscheinlich ist, die Abrundung in der Regel nach oben hin vorgenommen wird, wird der kaufende Landwirt in vielen Fällen benachteiligt. Dieser Handelsbrauch verursacht aber auch die erwähnten Streitfälle. Der Analysenspielraum soll nun nicht allein die unvermeidlichen Fehler decken, sondern auch noch die Differenz des wirklichen Gehaltes von der zu hoch gegriffenen Garantie. Das vermag aber der übliche Analysenspielraum nicht mehr zu leisten.

Der Referent möchte daher empfehlen, darauf hinzuwirken, dass der erwähnte Handelsbrauch geändert, und dass nicht allein nach ganzen Zahlen, sondern auch nach Bruchteilen in bestimmten Abstufungen garantiert werde, z. B. 14, 14.25, 14.50, 14.75, 15 etc.

Schliesslich betont er nochmals die Notwendigkeit, dass die verschiedenen Fehlerquellen bei der direkten Bestimmungsmethode der citronensäurelöslichen Phosphorsäure einmal von irgend einer Seite einem gründlichen experimentellen Studium unterworfen werden."

Der Antrag des Ausschusses für Düngemittel, betr. Herabsetzung der Latitüde, wird einstimmig genehmigt.

Punkt 3 der Tagesordnung.

„Über die der direkten Fällungsmethode Böttcher-Wagner zur Bestimmung der citronensäurelöslichen Phosphorsäure anhaftenden Mängel, sowie über ein einfaches Verfahren zu Beseitigung derselben."

(Berichterstatter: Dr. Hagen-Augsburg.)

„Meine Ausführungen richten sich gegen die direkte Fällungsmethode Böttcher-Wagner zur Bestimmung der citronensäurelöslichen Phosphorsäure mit citrathaltiger Magnesiamixtur. Ich werde den Beweis zu führen suchen, dass fragl. Methode in ihrer jetzigen Form, in ihrer jetzigen Ausführung nicht geeignet ist, eine exakte, mit dem Molybdänverfahren und zwei anderen Verfahren übereinstimmende Methode genannt zu werden. Die gemeinsamen Untersuchungen zur Feststellung des Wertes der Methode Böttcher-Wagner haben zwar trotz der Bedenken einiger Verbandsmitglieder zu einem Beschluss geführt, wonach diese Methode als Verbandsmethode angenommen worden ist, doch darf es nicht wundernehmen, wenn ich heute aus eigener Überzeugung der unverkennbaren Mängel der Methode

Böttcher-Wagner diese Mängel durch greifbare Resultate beweisen werde. Ich hatte mir erlaubt, wiederholt auf die Fehlerhaftigkeit der direkten Fällungsmethode mit citrathaltiger Magnesiamixtur aufmerksam zu machen; meine Einwände und meine Bedenken scheinen aber keine Berücksichtigung gefunden zu haben. Sie sind zwar zur allgemeinen Kenntnis gegeben worden, wurden aber jedenfalls nie auf ihre Stichhaltigkeit geprüft, und doch ist es in einem Falle, wo es sich um die Prüfung, um die Wertbemessung einer Methode handelt, von unbedingter Notwendigkeit, dass den Bedenken auch nur einer Station Rechnung getragen wird; denn sonst sind die Früchte gemeinsamer Untersuchungen nur geringe — der hinkende Bote wird immer nachfolgen.

Sie finden auf Seite 102 des LII. Bandes der „Landw. Vers.-Stat.“ folgende Bemerkung der landw. Untersuchungsanstalt Augsburg verzeichnet:

Die teilweise nicht geringen Abweichungen in den Resultaten, welche mit citrathaltiger Magnesiamixtur im Vergleich mit *Molybdän* bei der Citronensäure-Methode gewonnen wurden, fanden ihre Erklärung darin, dass die Niederschläge bei der direkten Fällung mit Kieselsäure und Eisen verunreinigt waren. Schon das oft schwärzliche Aussehen des filtrierten Ammon-Magnesium-Phosphats liess auf eine Verunreinigung durch Schwefeleisen schliessen, und wir erachten es deshalb für bedenklich, bei der neuen Citronensäuremethode die direkte Fällung nach Böttcher-Wagner in Anwendung zu bringen. Die Auszüge nach der neuen Methode enthalten jedenfalls auch mehr Kieselsäure, Schwefelwasserstoff[1]) als die entsprechend weniger freie Säure enthaltenden der bisherigen Methode.

Die neuerdings von unserer Anstalt vorgenommenen Untersuchungen lassen keinen Zweifel mehr darüber, dass die Verunreinigungen der durch direkte Ausfällung mit citrathaltiger Magnesiamixtur erhaltenen Niederschläge zum geringsten Teile aus Kieselsäure und zum grössten Teile aus Eisen bestehen, und dass diese Verunreinigungen oft 3 und mehr Milligramme des Gewichtes der pyrophosphorsauren Magnesia ausmachen. Wir wollen doch nicht mit der Methode Böttcher-Wagner zu Gunsten der Herren Lieferanten und Fabrikanten arbeiten, wir wollen doch nicht bei den schon äusserlich sichtbaren Mängeln der Methode die unausbleibliche Kritik einer unserer Gegner

---

[1]) und Eisen, wie ich noch hinzufügen möchte.

heraufbeschwören. Ich habe soeben die äusserlich sichtbaren Mängel der Methode BÖTTCHER-WAGNER berührt und sehe mich veranlasst, darauf etwas näher einzugehen. Wir beobachten nach der Zugabe von citrathaltiger Magnesiamixtur bisweilen, dass sich die Mischung grünlich bis schwärzlich färbt, wir beobachten, dass sich beim Rühren oder Schütteln hie und da sogar ein schwarzer Niederschlag neben der phosphorsauren Ammonmagnesia ausscheidet, wir merken, dass sich das Ammonium-Magnesium-Phosphat oft so fest an die Glasstäbe, die zum Rühren benutzt werden, legt, dass es nicht davon entfernt werden kann, wir sehen, dass die ausgewaschenen Niederschläge in den meisten Fällen nicht weiss sind, und wir beobachten ferner, dass die Niederschläge allmählich die Filterporen der GOOCH'schen Tiegel verstopfen. Das sind schlimme Zeichen für eine analytische Methode, die mich unwillkürlich an die Versuche über die Bestimmung der Gesamtphosphorsäure in den Thomasmehlen durch Aufschliessen mit Salzsäure erinnern. Wurde hier aus den salzsauren Lösungen die Phosphorsäure nach der Citratmethode ausgefällt, so konnte man auch bisweilen die Beobachtung machen, dass beim Abfiltrieren der Niederschläge die Filterporen der GOOCH'schen Tiegel verstopft wurden. Die Ursachen kennt jeder — ähnliche Erscheinungen zeigt die Methode BÖTTCHER-WAGNER.

Werfen wir nun einen Blick auf die tabellarischen Zusammenstellungen der gemeinsamen Untersuchungsergebnisse. Welche Extreme finden wir da. Hier mehrere Stationen, die nach Molybdän konstant weniger finden als nach der Methode BÖTTCHER-WAGNER, dort wieder andere, die mit dem Molybdänverfahren weit höhere Resultate erzielen als mit der direkten Fällungsmethode unter Anwendung citrathaltiger Magnesiamixtur. Solche Ergebnisse mussten auffallen und sie sind auch aufgefallen. Der Herr Referent äusserte sich über diesen Gegenstand auf der 13. ausserordentlichen Hauptversammlung zu Berlin wie folgt (Landw. Vers.-Stat. Bd. 52, S. 95):

„Bei der Molybdänmethode sind offenbar kleinere Abweichungen von der Vorschrift von wesentlichstem Einfluss auf das Ergebnis der Analyse u. s. w."

Gestatten Sie mir, Ihnen unsere neuerdings gemachten Erfahrungen über die Molybdänmethode mitzuteilen. Auf Wunsch habe ich an die Versuchs-Station Halle, wie auch an

andere Stationen, autographierte Auszüge unserer Untersuchungen gesandt. Diese Auszüge tragen als Aufschrift: „Drei Methoden mit übereinstimmenden Ergebnissen sprechen gegen die direkte Fällungsmethode Böttcher-Wagner mit citrathaltiger Magnesiamixtur." Als erste Methode ist die Molybdänmethode genannt. Man kann in der That mit dieser Methode recht verschiedene Ergebnisse erzielen. Deshalb war es notwendig, eine in ihren Einzelheiten ganz bestimmte, einwandfreie Vorschrift für die Molybdänmethode zu geben. Wird nach dieser Vorschrift gearbeitet, so werden Resultate erzielt, die mit zwei anderen Verfahren sehr wohl übereinstimmen. Die Vorschrift, die sich im wesentlichen mit der von Geheimrat Wagner gegebenen deckt, lautet:

50 ccm des ganz frischen Auszuges in einem Becherglase mit 100 ccm Molybdänlösung versetzen, das Becherglas mit der Mischung ca. 12—13 Minuten in ein auf 90° C. erwärmtes Wasserbad stellen, wobei darauf zu achten, dass das Becherglas nicht etwa den Boden des Wasserbades berührt, erkalten lassen bei Zimmertemperatur. Sofort nach dem Erkalten Filtrieren des Niederschlages, ihn unter jedesmaligem Aufschlämmen ca. 6 mal dekantieren, den ganzen Niederschlag auf das Filter bringen und zusammenspritzen, mit 1% Salpetersäure auswaschen, bis die Waschflüssigkeit nicht mehr gefärbt ist. Lösen des Niederschlages in 2%iger ungewärmter Ammoniakflüssigkeit und hierauf tropfenweise Zugabe von 15—20 ccm Magnesiamixtur unter beständigem Umrühren. Nach ca. 2 Stunden filtrieren des Ammonium-Magnesiumphosphates durch den Gooch'schen Tiegel, Zugabe von einigen Kryställchen von chemisch reinem Ammoniumnitrat, ca. 7 Minuten über kleiner Flamme trocknen, ohne dass die Flamme den Tiegel berührt, 7—10 Minuten in einem Brenner für hohe Temperaturen und hierauf noch 6 Minuten in einem Gebläse bis zum konstanten Gewicht glühen. Nur brauchbare Resultate werden erzielt, wenn die Molybdänniederschläge ohne jeden Verzug abfiltriert und ausgewaschen werden. Die pyrophosphorsaure Magnesia muss weiss sein.

Arbeiten wir nicht nach dieser Vorschrift, verwenden wir keine ganz frischen Auszüge, insbesondere ziehen wir die Untersuchungen in die Länge, filtrieren wir die Molybdänniederschläge nicht sogleich ab, sondern lassen sie mit der Flüssigkeit über Nacht oder einige Tage stehen, so werden wir Resultate erzielen, die mit denen nach der Methode Böttcher-Wagner erhaltenen übereinstimmen oder unter Umständen sogar höher liegen. Welche Ergebnisse sind nun die richtigen? Um uns darüber zu unterrichten, haben wir zwei weitere Verfahren zum Vergleiche mit der Böttcher-Wagner'schen und der Molybdän-Methode ausgearbeitet. Ich will diese Verfahren

bezeichnen mit Methode I und Methode II. Methode I ist in ihrer Ausführung einfach.

Methode I. 50 ccm des frischen Auszuges mit 5 ccm gesättigtem Chlorwasser versetzen, umschütteln, 1—2 Minuten stehen lassen, mit ca. 50 bis 60 ccm Wasser verdünnen, 15 ccm 50 %ige Citronensäurelösung zugeben, mit 10 %igem Ammoniak bis zur deutlich alkalischen Reaktion neutralisieren, 20—25 ccm Magnesiamixtur und hierauf 35—40 ccm 10 %iges Ammoniak unter Umschütteln zufügen. Die Mischung 30 Minuten lang rühren, worauf das Ammonium-Magnesiumphosphat abfiltriert werden kann, und weiter verfahren wie nach Molybdän.

Methode II. Filtrieren durch ein Papierfilter des nach der direkten Fällungsmethode Böttcher-Wagner mit citrathaltiger Magnesiamixtur erhaltenen verunreinigten mehr oder weniger gefärbten Ammonium-Magnesiumphosphates, wobei zweckmässig die Wasserstralpumpe zur Beschleunigung der Filtration verwendet werden kann. Anbringung eines Quetschhahnes, um ein etwaiges Durchreissen des Filters zu verhüten, ist rätlich. Ein 6—8maliges Auswaschen des Filters und des Niederschlages mit 2 %igem Ammoniak genügt. Entfernen des bei der Filtration mittelst Luftpumpe im Trichter befindlichen Platinconus, Lösen und Oxydieren des Niederschlages mit erwärmtem, verdünnten Königswasser, gut auswaschen mit Säure (Königswasser) und zuletzt mit Wasser, Versetzen der Lösung mit 5 ccm 50 %iger Citronensäure, Neutralisieren mit 10 %igem Ammoniak, Zugabe von 20 ccm Magnesiamixtur und 35—40 ccm 10 %igem Ammoniak, ½stündiges Rühren der Mischung und weiter arbeiten wie oben.

Ich glaube, ich kann mir erlassen, auf die Einzelheiten der Methoden näher einzugehen, und will nur noch kurz über unsere Untersuchungsergebnisse berichten und zuerst die Frage beantworten: Wie stimmt die Molybdänmethode, wenn sie nach gegebener Vorschrift ausgeführt wird, mit den von uns ausgearbeiteten beiden Verfahren überein? 21 Proben Thomasmehl von verschiedener Herkunft wurden geprüft und davon 30 Auszüge gewonnen. Von einzelnen Proben wurden mehrere Auszüge hergestellt. Die grösste Differenz war 0.16 %. — Hingegen differieren die durchschnittlichen Ergebnisse der 3 Methoden mit den durchschnittlichen Ergebnissen der Methode Böttcher-Wagner ganz wesentlich. In allen Fällen lagen die Resultate nach Böttcher-Wagner höher:

Bei 1 Probe	. . . .	0.61 %.
„ 4 Proben	. . . . .	0.5 —0.57 „
„ 5 „	. . . . .	0.4 —0.48 „
„ 7 „	. . . . .	0.32—0.38 „
„ 2 „	. . . . .	0.24—0.26 „
„ 2 „	. . . . .	0.16—0.19 „

Drei Methoden gegen eine Methode, womit ich glaube die Mängel der einen Methode bewiesen zu haben. Für mich steht es fest, dass die direkte Fällungsmethode in ihrer jetzigen Ausführung zur Bestimmung der citronensäurelöslichen Phosphorsäure nicht geeignet ist. Einen Antrag stelle ich nicht.“

Ergebnisse der landwirtschaftlichen Untersuchungs-Anstalt Augsburg.

	Nummer		% citronensäurelösliche P_2O_5 nach Methode			
			Böttcher-Wagner	Molybdän	Augsburg I	Augsburg II
Von der Vers.-Stat. Halle. 7. 1. 99.	5029	Lösung 1	15.99	—	15.74	—
	5029	„ 2	15.95	15.69	—	—
	4883		16.20	15.67	15.74	—
	4852	„ 1	16.07	—	15.66	—
	4852	„ 2	16.18	15.67	15.74	—
	4869	„ 1	13.36	—	12.98	—
	4869	„ 2	13.29	13.00	—	—
	4869	„ 3	13.31	13.06	12.94	12.92
	4853	„ 1	15.49	—	14.81	—
	4853	„ 2	15.49	14.92	14.78	—
	4853	„ 3	15.27	14.81	14.90	14.77
An die Vers.-Stat. Halle. 10. 1. 99.	2831		14.59	14.27	14.18	—
	2853		17.28	16.94	16.82	—
	2855		18.61	18.12	18.26	—
	2862	„ 1	16.64	—	16.28	16.23
	2862	„ 2	16.61	16.15	16.31	—
	2866		13.59	13.07	13.12	13.15
	1980		11.39	11.19	11.24	—
	2107		15.48	14.87	14.87	—
	2162		19.61	19.30	19.16	—
	2241		15.28	15.09	15.09	—
	2267		13.88	13.65	13.63	—
	2275	„ 1	13.51	—	13.29	—
	2275	„ 2	13.64	13.32	13.22	—
	2275	„ 3	13.69	13.29	13.41	13.23
	2286		16.82	16.46	16.41	—
	2293		15.31	—	14.77	14.85
	2294		14.95	—	14.62	14.62
	2310		17.72	17.14	17.25	17.23
	2324		16.19	15.76	15.86	15.74

Maercker wendet sich gegen die Ausführungen von Dr. Hagen und weist zunächst darauf hin, dass die von Dr. Hagen angeregten Zweifel an der Richtigkeit der direkten Fällungsmethode allen Verbandsmitgliedern in dem Bericht über die ausgeführte, gemeinsame Untersuchung zugänglich gemacht seien; der Umstand, dass dieselben keinen Einfluss auf die Annahme der direkten Methode gehabt hätten, sei wohl darauf zurückzuführen, dass man diese Zweifel eben nicht für berechtigt gehalten habe. In der That seien die Ausführungen von Dr. Hagen und seine in dankeswerter Weise dem Ausschuss für Düngemittel mitgeteilten Aufzeichnungen nicht dazu angethan gewesen, den Düngemittel-Ausschuss zu überzeugen. Was sei denn die direkte Fällungsmethode Böttcher-Wagner? Eine Kompensations-Methode! Man finde nach derselben nicht die ganze Menge der in der Lösung enthaltenen Phosphorsäure, aber gerade so viel fremde Stoffe im Niederschlag, als an Phosphorsäure nicht ausgefällt werde. Diese Kompensation sei merkwürdig, aber zutreffend, gerade so wie bei der alten Citrat-Methode. Da nun der Niederschlag nicht die ganze Menge der in der Lösung enthaltenen Phosphorsäure einschliesse, sei es eine logische Folge, dass man zu wenig Phosphorsäure finde, wenn man den Niederschlag auflöse und zwecks Reinigung neu fälle, wie es Dr. Hagen in einer seiner Methoden vorschlage. Nun stimme aber diese doppelte Fällungsmethode Dr. Hagen's genau mit der Molybdänmethode. Was folge daraus? Entweder müsse Dr. Hagen nach der direkten Fällungsmethode zu viel gefunden haben — dies sei nicht der Fall, denn durch die in Halle ausgeführte Untersuchung von 11 durch Dr. Hagen freundlichst übersandten Thomasphosphatmehlen sei eine vollkommene Übereinstimmung zwischen Halle und Augsburg festgestellt worden, — oder er müsse, da er durch die Molybdänbestimmung stets weniger finde, nach der Molybdänmethode wahrscheinlich zu wenig gefunden haben. Dies lasse sich aus Folgendem schliessen: Dr. Hagen finde nach Lösen und Wiederfällen des nach direkter Methode gewonnenen Niederschlages genau ebenso viel als nach der Molybdänmethode. Von Rechts wegen müsse man aber durch Lösen und Fällen des Niederschlages der direkten Fällung zu wenig finden, weil der geglühte Niederschlag nicht aus reinem Magnesium-Pyrophosphat bestehe sondern ein zutreffendes Gewicht durch seine Verunreinigungen besitze. Ent-

ferne man diese Verunreinigungen, so beseitige man dadurch die Kompensation und müsse zu wenig finden. Wenn Dr. Hagen trotzdem ebenso viel finde, als nach einmaliger Füllung bei der Molybdänmethode, so müsse er auch nach der Molybdänmethode zu wenig gefunden haben. Leider gäben die Mitteilungen von Dr. Hagen keinen Aufschluss über die etwaigen Gründe dieses Untersuchungs-Ausfalls.

Den Zweifeln des Herrn Dr. Hagen weitere Folge zu geben, habe der Dünger-Ausschuss vorläufig abgelehnt. Es wäre wohl zweckmässig, wenn sich Dr. Hagen zunächst einmal mit einigen anderen mit der Untersuchung von Thomasmehlen vielbeschäftigten Versuchs-Stationen in Verbindung setzte und prüfte, ob diese Versuchs-Stationen in denselben Thomasmehlen auch so viel weniger fänden, als er selbst. Bevor dieses nicht erfolgt sei und Dr. Hagen mit seinen Zweifeln allein stehe, könne man nicht wohl in eine neue umständliche Prüfung der direkten Methode eintreten. In dem Dünger-Ausschuss sei man in der Lage gewesen, viele Zahlen anzuführen, nach denen zwischen Molybdän- und direkter Methode eine sehr gute Übereinstimmung herrsche und keineswegs immer, wie Dr. Hagen finde, durch die direkte Fällung zu viel ermittelt werde.

Wagner teilt völlig die Auffassung des Vorredners und des Ausschusses für Düngemittel. Hagen sagt uns nicht, worin der vermeintliche Fehler der gebräuchlichen Molybdänmethode denn eigentlich liegt; er giebt nur allgemeine Andeutungen — sofortiges Filtrieren, Niederschlag muss weiss sein u. s. w. —, seine Aufgabe wäre es gewesen, zu beweisen, dass seine Modifikation der Molybdänmethode richtig, die alte falsch ist. Richtet die Frage an Referenten, ob und event. welche Belege er zum Beweise seiner Behauptung betr. Molybdänmethode vorzubringen imstande ist.

Hagen führt als Beleg seine Beobachtung an, dass Molybdän- und direkte Fällungs-Methode übereinstimmende Resultate gaben, wenn erstere in die Länge gezogen wurde.

Fresenius: Was Hagen vorgebracht hat, dürfte keineswegs geeignet sein, eine Abänderung der Molybdänmethode als nötig erscheinen zu lassen. Will ich eine bewährte Methode abändern, so ist es meine Pflicht, nachzuweisen, dass sie nicht mehr stimmt. Dieser Nachweis ist nur zu führen durch vergleichende Untersuchung mit einem Objekt von genau bekanntem

Gehalt, ev. an ganz reinen Präparaten. Die ganze Beweisführung gegen die direkte Fällung krankt augenscheinlich an dem Fehler, dass die HAGEN'sche Modifikation der Molybdänfällung zu niedrige Werte gegeben hat.

GERLACH: Wir haben die HAGEN'sche Methode mit der direkten Fällung nach BÖTTCHER-WAGNER verglichen und fanden (aus $^1/_2$ g Thomasmehl) mg Pyrophosphat:

	Methode:	
	BÖTTCHER-WAGNER	HAGEN
	108.2	109.0
	135.9	134.1
	104.8	105.4
	142.1	142.0
	124.4	124.6
	112.2	113.6
	117.5	115.4
	144.2	140.6
	124.4	125.6
	133.8	133.1
	133.4	135.0
	114.3	114.0
Mittel:	124.4	124.3.

Die Übereinstimmung ist eine sehr gute; die Abweichungen sind bald positiv, bald negativ; Redner muss deshalb auch zu dem Schlusse kommen, dass die HAGEN'sche Modifikation der Molybdänfällung zu niedrige Zahlen geliefert hat.

TACKE: Im Laboratorium der Moor-Versuchsstation werden stets seit Einführung der neuen Methode alle Thomasmehle auf citronensäurelösliche Phosphorsäure von zwei verschiedenen Analytikern in zwei verschiedenen Lösungen nach beiden Methoden untersucht. Die Übereinstimmung ist eine durchaus befriedigende, die Unterschiede liegen völlig innerhalb der zulässigen Grenzen, und sie fallen, worauf Kollege GERLACH auch schon hingewiesen hat, nicht nach einer Richtung, so dass etwa nach der Molybdänmethode stets weniger gefunden wäre.

H. SCHULTZE: Es ist ja sehr dankenswert, wenn Kollege HAGEN uns Material liefert zur Beurteilung der Brauchbarkeit von Methoden, allein seine Ausführungen haben den prinzipiellen Mangel, dass Behauptungen ohne Beweise gebracht werden. „Molybdänmethode ist nur brauchbar, wenn . . . . ." Warum? frage ich. „Niederschlag muss weiss sein." Warum? Wir wissen doch alle, dass mitunter bei dem Pyrophosphat kaum zu entfernende Kohleteilchen sind, die zwar Färbung veranlassen,

das Resultat in bemerkbarer Weise aber nicht beeinflussen. So kommen wir nicht weiter; mit apodiktischen Behauptungen ohne Belege und Beweise kann man weder alte analytische Methoden umstossen, noch neue schaffen.

Schmoeger: Es handelt sich hier um Mitteilungen über Resultate, die bei der Bestimmung der citronensäurelöslichen Phosphorsäure nach der direkten Fällungsmethode im Vergleich mit der Molybdänmethode erhalten wurden. Ich möchte dazu einen Beitrag liefern, indem ich darauf aufmerksam mache, dass in der Zusammenstellung der Resultate, die von den verschiedenen Versuchs-Stationen bei der Bestimmung der citronensäurelöslichen Phosphorsäure erhalten wurden (Landw. Vers.-Stat. Bd. LII, S. 119), in einigen Fällen auch ein Vergleich zwischen den beiden hier in Frage stehenden Fällungsmethoden vorliegt. Seite 133 hat Versuchs-Station 5 die Molybdänmethode angewendet, während Versuchs-Stationen 6 und 17 bei denselben Thomasmehlen die direkte Fällung benutzt haben; die Resultate nach der ersteren Methode sind durchweg niedriger als die anderen. Dasselbe ist der Fall zwischen den entsprechenden Zahlen der Versuchs-Stationen 23 und 10.

Versuchs-Station 5 ist die Station Danzig; wir hatten bis Anfang dieses Jahres bei Untersuchung der Thomasmehle auf citrat- oder citronensäurelösliche Phosphorsäure und infolgedessen eben auch bei den von uns zu der in Rede stehenden Enquete gelieferten Thomasmehlen ausschliesslich die Molybdänmethode angewendet. Es ist sehr wohl möglich, dass den Differenzen, auf die ich hier aufmerksam mache, keine grosse Bedeutung beizumessen ist; hervorheben möchte ich aber doch, dass bei der früheren Enquete unsere nach der Molybdänmethode erhaltenen Zahlen mit denen von den anderen Versuchs-Stationen nach eben dieser Methode sehr gut übereinstimmen.

Maercker macht auf No. 5, 7, 17 und 23 aufmerksam; es giebt Stationen, die immer etwas weniger finden. Die Differenzen sind aber klein, und wir können uns sie ruhig gefallen lassen.

Hagen: Auf Seite 133 finden sich doch auch grössere Differenzen.

Maercker: Man möge doch die alten Versuche mit reinen Lösungen zum Vergleich heranziehen; die Abweichungen waren bei der Molybdänmethode immer grösser, als bei anderen Methoden.

Schmoeger will nicht die direkte Ausfällung angreifen, es ist aber doch auffällig, dass die Molybdänmethode niedrigere Resultate gegeben hat.

Gerlach weist demgegenüber darauf hin, dass die von dem Vorredner angezogenen Stationen No. 5 und 23 beide nach der Molybdänmethode gearbeitet haben.

Vorsitzender: Zum Wort hat sich Niemand mehr gemeldet, ein Antrag ist nicht gestellt worden. Es ist wünschenswert, dass der Referent die Sache weiter verfolgen möge unter Berücksichtigung der in der Debatte erfolgten Anregungen und Hinweise.

Punkt 4 der Tagesordnung.

Über die Untersuchung der Futtermittel nach einheitlichem Verfahren.

(Berichterstatter: Prof. Dr. Emmerling-Kiel.)

a) Betr. Melassefuttermittel.

Fettbestimmung in Melassefuttermitteln.

In der Sitzung des Futtermittel-Ausschusses zu Berlin (s. Protokoll, Landw. Vers.-Stat. Bd. LII, S. 254) wurde ein Schreiben von Geh. Rat Maercker vorgelegt, welches über ungünstige Erfahrungen bei der Fettbestimmung in Maiskeimmelasse berichtet. Die Ursache der grossen Differenzen, welche man bei den Wiederholungen der Fettbestimmung beobachtete, lag nicht in der Fettextraktion, sondern in dem Aussüssen mit Wasser. Bei der Untersuchung der Filter zeigte sich, dass sich das flüssige Maisfett an den Rändern der Filter hochgezogen hatte. Direkte Extraktion, besonders nach dem Zerreiben mit Bimsstein, ergab höhere und unter sich gut übereinstimmende Zahlen.

Es wurde dem Ausschuss anheimgegeben, weitere Ermittlungen vorzunehmen.

Das in Halle befolgte Verfahren weicht nun allerdings in einem Punkte wesentlich von der Müller'schen Vorschrift (s. Protokoll der VIII. Hauptversammlung, Landw. Vers.-Stat. Bd. XLVII, S. 218), nämlich darin ab, dass man Portionen von 50 g mit Wasser auswusch, während Müller nur kleine Mengen von 2 g rasch aussüsste.

Der Ausschuss stellte sich lediglich die Aufgabe, zu prüfen, ob man nicht auch bei der Maiskeimmelasse gut über-

einstimmende Fettbestimmungen unter Befolgung der Müller'schen Vorschrift erhalten kann. Es wurden daher an die Ausschussmitglieder zwei Proben verschickt:

1. Ein Gemenge von Proben aus Halle, und zwar zum Teil solcher Proben, welche dort einen zu geringen Fettgehalt ergeben hatten.
2. Eine neue Probe, bezogen durch Brüder Müller in Berlin.

Die Proben wurden sehr sorgfältig gemischt und geteilt und an die Mitglieder des Ausschusses versandt.

Es wurde gebeten, die Untersuchung auf Fett nach der folgenden Vorschrift auszuführen, welche nur in wenigen Punkten von der Müller'schen Vorschrift abweicht:

25 g Melassefutter sind bei ca. 80° etwa 3 Stunden lang vorzutrocknen, nach dem Erkalten und Wägen auf der Gruson'schen Mühle zu mahlen. Von dem Pulver werden dann 5 g auf einem Saugfilter mit ca. 100 ccm kalten Wassers unter Auftropfen ausgesüsst, der Rückstand in üblicher Weise bei ca. 95° vorgetrocknet und mit Äther extrahiert.

Diese Vorschrift weicht von der alten Müller'schen im wesentlichen nur darin ab, dass man statt 2 g vorgetrocknete Substanz 5 g derselben zum Aussüssen verwendet. 2 g hat Müller wohl gewählt, um das Aussüssen in einem Gooch'schen Tiegel von Porzellan vornehmen zu können. Dies kann aber auch bequem und rasch auf einem Saugtrichter mit Papierunterlage bewirkt werden. Indem man 5 g statt 2 g anwendet, erhöht man die Genauigkeit und passt das Verfahren mehr der üblichen Methode der Fettbestimmung an.

Es wurden folgende Resultate erzielt:

1. Die gemischten Proben aus Halle.

	a	b	Mittel
Breslau	4.59	4.41	4.50
Möckern	4.77	4.76	4.76
Pommritz	4.31	4.41	4.36
Kiel	4.48—4.44	4.51—4.41	4.46
		Gesamtmittel:	4.42.

Die grösste Differenz zwischen je zweien der genannten Stationen beträgt 0.40, die grösste Differenz vom Gesamtmittel 0.34 %.

2. Probe von Brüder Müller-Berlin.

	a	b	Mittel
Breslau	4.11	4.26	4.19
Möckern	4.08—4.00	3.91—3.89	3.97
Pommritz	4.11	4.36	4.24
Kiel	4.23—4.08	4.20—4.14	4.17
Braunschweig	4.05—4.10	4.07	4.07
		Gesamtmittel:	4.13.

Die grösste Differenz zwischen je zweien der genannten Stationen beträgt 0.27, die grösste Abweichung vom Gesamtmittel 0.16. Möckern bemerkt, dass bei der Müller'schen Probe statt 5 g nur 2 g angewandt werden mussten, um dass Aussüssen im Tiegel vornehmen zu können. Wir haben in Kiel, wie bereits bemerkt, das Auslaugen auf einem Saugtrichter vorgenommen und möchten dieses Verfahren empfehlen.

Versuche nach der Bimssteinmethode, welche von einigen Versuchs-Stationen ausgeführt wurden, gaben erheblich niedrigere Zahlen. Möckern erhielt z. B. bei Probe 1: 3.54 statt 4.76, bei Probe 2: 3.17 statt 3.97; Kiel in derselben Probe 3.43 statt 4.17; Braunschweig unter Anwendung von Sand statt Bimsstein 3.50 statt 4.07; Pommritz 3.35 und 3.85 statt 4.24. Die höhere von diesen beiden Zahlen wurde nach der sorgfältigsten Zerkleinerung der vorgetrockneten Substanz auf der Drefs'schen Mühle erhalten, welche unerlässlich sei, wenn man die Bimssteinmethode anwenden will.

Bei Probe 1 näherte sich das nach der Bimssteinmethode in Pommritz erzielte Resultat nach sorgfältiger Mahlung noch mehr dem vorschriftsmässig erreichten Werte, indem sich 4.21 statt 4.36 % ergab, ohne die Zerkleinerung aber nur 3.91 %.

Nachträglich sandte die Versuchs-Station Möckern noch folgende Bestimmungen des Fettes, ausgeführt in einer selbst hergestellten Maiskeimmelasse:

	Fettgehalt
Nach K. Müller (Verbandsmethode)	4.56 %.
Nach Maercker	4.01 „
Berechnet (vor der Vermischung mit Melasse bestimmt und auf Mischfutter berechnet)	4.60 „

Im allgemeinen ergab hiernach das Bimssteinverfahren zu niedere Zahlen. Es ist hier auch an den Ausspruch von K. Müller zu erinnern (Kieler Protokoll S. 218): „Thatsache

war, dass selbst bei tagelangem Extrahieren des entwässerten Melassefutters mit Äther, wenn auch das Futtermittel noch so fein zerkleinert oder auch mit Sand oder Gips zerrieben war, nur ein Bruchteil desjenigen Fettes, welches vorhanden sein musste, gefunden wurde".

Hiernach liegt also kein Grund vor, von der alten Müller'schen Vorschrift abzuweichen. Der Futtermittel-Ausschuss empfiehlt jedoch die kleinen oben angegebenen Modifikationen und im übrigen die strenge Einhaltung des Verfahrens und stellt folgenden Antrag:

„Zur Fettbestimmung sind 25 g Melassefuttermittel bei ca. 80° etwa 3 Stunden lang vorzutrocknen, nach dem Erkalten und Wägen auf der Gruson'schen Mühle zu mahlen; von dem Pulver werden dann 5 g auf einem Saugfilter oder grösseren Gooch'schen Tiegel mit ca. 100 ccm kalten Wassers unter Auftropfen ausgeführt, der Rückstand in üblicher Weise bei 95° vorgetrocknet und mit Äther extrahiert."

Antrag wird ohne Debatte einstimmig angenommen.

Die Ermittelung des Melassengehaltes.

In Harzburg ist vor zwei Jahren der Beschluss gefasst und einstimmig angenommen worden (Landw. Vers.-Stat. Bd. L, S. 228):

„Der Wert des Melassemischfutters ist nach dem Marktpreise der dasselbe zusammensetzenden Materialien, also der Melasse und sonstiger Zusätze zu bemessen".

Wenn sich dieser Beschluss durchführen liesse, so würde die Frage der Bewertung der Melassefuttergemenge im praktischen Sinne gelöst sein. Denn jeder Landwirt könnte dann berechnen, zu welchem Preis der Melassezusatz in dem betr. Futtermittel bezahlt werden muss.

Die Durchführung des Beschlusses würde möglich sein, wenn wir eine hinreichend genaue Methode zur Bestimmung des Melassegehaltes eines Futtermittels besässen.

Eine solche Methode verdanken wir nun Dr. H. Neubauer. Eine Mitteilung über dieselbe ist bereits in der Sitzung des

Futtermittel-Ausschusses zu Berlin vom 14. Febr. d. J. gemacht worden.[1])

Inzwischen ist die Veröffentlichung der Methode erfolgt,[2]) auf welche hier nur hingewiesen werden möge. Das Verfahren gestaltet sich hinreichend einfach, die näheren Vorschriften sind der Original-Abhandlung zu entnehmen.

Der Ausschuss hat in Berlin beschlossen, die Methode von Neubauer einer Prüfung zu unterwerfen. Es ist dem Ref. bisher nicht möglich gewesen, eine solche Prüfung vorzunehmen. Dagegen liegt bereits ein Bericht der Kgl. landw. Versuchs-Station zu Möckern vor, nach welchem die Prüfung des Verfahrens zu einem sehr günstigen Resultate geführt hat.

Es wird sich daher empfehlen, diesen Bericht dem Protokoll beizufügen. (S. unten.) Die Versuche sind dadurch besonders wertvoll, als die betr. Gemenge aus bekannten Gewichtsanteilen Melasse und Futterstoff oder Torf selbst hergestellt worden sind. Es sei gestattet nur folgendes anzuführen. Es ergab sich der Melassegehalt

	nach Neubauer %	wirklich vorhanden %
bei Melassetorfmehl	75	75
„ Malzkeimmelasse	70	71
„ Biertrebermelasse	65	65
„ Melasseschnitzel	60	62
„ Maiskeimmelasse	60	61
„ Palmkernmelasse	55	54
„ Kokosmelasse	50	52.

Die Arbeit enthält ferner die Bestätigung der Konstanz des specifischen Gewichtes der Melassetrockensubstanz unter bestimmten Voraussetzungen (Konzentration, Temperatur), nachgewiesen für eine Reihe von nach verschiedenen Fabrikationsmethoden gewonnenen Melasseproben.

Ferner enthält dieselbe eine Reihe von Bestimmungen des wichtigen Faktors T, d. h. des Gewichts der in 1 g Trockensubstanz des Aufsaugungsmaterials enthaltenen wasserlöslichen Substanz (ausgedrückt in g) unter gewissen Voraussetzungen aus dem specifischen Gewicht ihrer Lösung berechnet.

---

[1]) Landw. Vers.-Stat. LII (1899), S. 252.

[2]) Landw. Vers.-Stat. LI, S. 421.

Die Bestimmung von T ist für die weitere Ausbildung der Methode sehr wichtig, weil dieser Faktor den Fehler eliminiert, der dadurch entsteht, dass auch der neben der Melasse vorhandene Futterstoff (Melasseträger) lösliche Stoffe an Wasser abgiebt. Es ist daher wünschenswert, dass gelegentlich weitere Bestimmungen von T vorgenommen und veröffentlicht werden, ausgeführt mit solchen Futtermateralien, welche zur Herstellung von Melassefutter Anwendung gefunden haben.

Die Methode zur Bestimmung von T findet sich auf S. 427 der Neubauer'schen Abhandlung.

Die Hauptformel zur Berechnung des Melassegehaltes findet sich bei 8 b auf S. 430.

Zuweilen wird man in die Lage kommen, dass der zugehörige Faktor T noch nicht bekannt ist. Dann bleibt der einzige Weg, sich das betr. Futtermaterial zu verschaffen und T selbst zu bestimmen.

Nicht selten wird sich der Fall ereignen, dass der Melasseträger selbst von gemengter Art ist. Das Mischungsverhältnis wird sich in der Regel nicht sicher feststellen lassen.

Da jedoch die Werte von T in vielen Fällen ähnliche sind, so wird man unter dieser Voraussetzung einen nur kleinen Fehler begehen, wenn man die Mittelzahl der Berechnung zu Grunde legt. Jener Fehler wird sich schon durch die Abrundung der gefundenen Melassegehalte nach oben annähernd ausgleichen, und es empfiehlt sich aus diesem Grunde eine solche Abrundung.

Eine Ausnahme tritt ein, wenn auch solche Futtermittel vorhanden sind, für welche T einen höheren Wert besitzt. Dahin gehören Kokosnusskuchen, Malzkeime. Wenn man nicht in der Lage ist, den Anteil an diesen Futtermitteln annähernd zu schätzen und auf dieser Grundlage T zu berechnen, wird man auf die Bestimmung des Melassegehaltes vorläufig verzichten müssen oder doch eine angenäherte Zahl nur mit den nötigen Vorbehalten mitteilen.

Im übrigen empfiehlt der Futtermittel-Ausschuss, die experimentell und rechnerisch wohlbegründete Methode von Neubauer jetzt schon einzuführen. Antrag:

„Die Bestimmung des Melassegehaltes in Melassefuttermitteln ist nach der Methode von Neubauer auszuführen“.

Anlage.

Bericht der Königl. landw. Versuchs-Station zu Möckern über die Prüfung des Neubauer'schen Verfahrens zur Ermittelung des Melassegehaltes in Melassemischfutter.

Für den vorliegenden Zweck wurden folgende Mischfutterarten selbst hergestellt:

I.	Melassetorfmehl	aus	25 %	Torf	und	75 %	Melasse,
II.	Malzkeimmelasse	„	30 „	Malzkeimen	„	70 „	„
III.	Biertrebermelasse	„	35 „	Biertrebern	„	65 „	„
IV.	Melasseschnitzel	„	40 „	getr. Schnitzeln	„	60 „	„
V.	Maiskeimmelasse	„	40 „	Maiskeimkuchen	„	60 „	„
VI.	Palmkernmelasse	„	45 „	Palmkernmehl	„	55 „	„
VII.	Kokosmelasse	„	50 „	Kokoskuchen	„	50 „	„ .

Zu sämtlichen Mischungen diente ein und dieselbe Melasse, welche 70.34 % Trockensubstanz enthielt und deren wasserfreie Substanz

in 5 prozentiger Lösung ein specifisches Gewicht von 1.704
„ 7 „ „ „ „ „ „ 1.678

aufwies.

Die Untersuchnng, welche von Dr. F. Barnstein und Dr. F. Mach ausgeführt wurde, erfolgte streng nach den Vorschriften Neubauer's und ergab an

		Melasse-Trockensubstanz		hiernach Melasse	
		nach Neubauer g (Mx)	berechnet g (Mx)	angewandt %	gefunden %
I.	Melassetorfmehl	5.357	5.275	75	75
II.	Malzkeimmelasse	4.989	4.923	70	71
III.	Biertrebermelasse	4.553	4.572	65	65
IV.	Melasseschnitzel	4.337	4.220	60	62
V.	Maiskeimmelasse	4.321	4.220	60	61
VI.	Palmkernmelasse	3.814	3.868	55	54
VII.	Kokosmelasse	3.636	3.517	50	52.

Die Übereinstimmung zwischen dem berechneten und gefundenen Gehalt ist somit eine sehr befriedigende.

Um die Grundlage zu prüfen, auf welcher das Neubauer'sche Verfahren beruht, haben wir ferner 9 Proben Melasse aus Fabriken, die nach sehr verschiedenen Methoden arbeiten, auf den Trockensubstanzgehelt und das specifische Gewicht untersucht. Aus diesen Bestimmungen ergeben sich die nachstehenden Zahlen für das specifische Gewicht der Trockensubstanz in der unverdünnten Melasse:

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.

} Lösungen von genau 6 % Trockensubstanz von den 9 Proben ergaben für Melasse bei 15 ° C.
Maximum . . 1.701 }
Minimum. . . 1.681 } Mittel 1.686.

Man kann hiernach in der That behaupten, dass das specifische Gewicht der Trockensubstanz in Melassen verschiedensten Ursprungs sehr konstant ist.

Bei der Verdünnung auf 7 % Trockensubstanz ist das specifische Gewicht dieser Melassen noch nicht ermittelt worden, wird aber ebenfalls von uns bestimmt werden.

Möckern, den 28. August 1899.

Dr. O. Kellner.

Analytische Daten.

Werte der Neubauer'schen Formel		I. Torfmelasse	II. Malzkeimmelasse	III. Biertrebermelasse	IV. Melasseschnitzel	V. Maiskeimmelasse	VI. Palmkernmelasse	VII. Kokosmelasse
Den Träger der Melasse betr.	a	8.512	8.750	9.055	8.940	9.072	8.832	8.607
	w	101.492	101.058	100.9915	100.985	100.888	101.1515	101.3175
	s''	1.00064	1.0138	1.0020	1.0052	1.001056	1.00364	1.0113
	T	0.00763	0.1514	0.02231	0.0587	0.01174	0.04169	0.1329
Das Mischfutter betr.	a	7.648	7.731	7.871	7.976	7.903	7.970	7.891
	w	102.3235	102.2835	102.170	101.877	102.054	101.9765	101.936
	s	1.0209	1.0233	1.01843	1.0190	1.01727	1.0166	1.0193
	Mx	5.357	4.989	4.553	4.337	4.321	3.814	3.636

Kellner: Das specifische Gewicht der Melassetrockensubstanz, welches die eine der Grundlagen der Neubauer'schen Methode bildet, ist von Neubauer nur bei 5 Melasseproben ermittelt worden. Es erschien daher wünschenswert, zu prüfen, ob die von Neubauer behauptete Konstanz dieses specifischen Gewichtes thatsächlich besteht. Zu diesem Zweck hat Redner 9 Melassen verschiedensten Ursprungs, deren Aschengehalt sich zwischen 3.7 und 8.5 % bewegte, und in denen der Stickstoffgehalt zwischen 0.37 und 1.87 % schwankte, in dieser Richtung untersucht. Es wurde das specifische Gewicht bei 15 ° C. in Lösungen bestimmt, die genau 6 % Melassetrockensubstanz enthielten, und dabei gefunden:

im Maximum 1.701
„ Minimum 1.681
„ Mittel 1.686,

also fast genau der gleiche Wert, zu dem Neubauer gelangt ist.

Die Erfahrungen, welche die Versuchs-Station Möckern mit der genannten Methode gemacht hat, berechtigen den Redner, dieselbe unbedingt zu empfehlen.

Loges: Auch in Pommritz sind Versuche angestellt worden mit Melassefuttermitteln von bekanntem Melassegehalt; die Methode von Neubauer gab immer sehr gut stimmende Zahlen und kann deshalb als einfach und sicher in jeder Beziehung empfohlen werden.

Schmoeger: Ich kann nicht recht einsehen, welche Vorteile die Neubauer'sche Methode vor dem viel näher liegenden, von der Versuchs-Station Danzig geübten Verfahren hat, das in einer Melassemischung obwaltende Verhältnis zwischen Melasse und Melasseträger dadurch (annähernd) zu bestimmen, dass man die in Wasser unlösliche Trockensubstanz in 5 g Mischung bestimmt, zumal dort, wo eine Fettbestimmung verlangt wird, das Auswaschen und Trocknen der 5 g Mischung so wie so vorgenommen werden muss. Eine Korrektur für die Menge Trockensubstanz des Melasseträgers, die mit in die wässerige Lösung geht, muss sowohl nach der Neubauer'schen als nach unserer Methode angebracht werden. Bei Palmkernmehl, Maiskeimkuchen u. dergl. entfernt sich nach unserer Erfahrung die durch 100—200 ccm kaltes Wasser ausziehbare Menge Trockensubstanz nicht allzu sehr von 10 % der Gesamttrockensubstanz.

B. Schulze giebt folgende Untersuchungsergebnisse von 11 verschiedenen Melassesorten:

Herkunft der Melasse: Zuckerfabrik	Trockensubstanz %	Spec. Gewicht der Trockensubstanz M.	In Prozenten der Trockensubstanz: Gesamt-Asche	in Wasser lösliche Asche	Polarisation als Rohrzucker	Invertzucker gewichtsanalytisch	Gesamt-Stickstoff (Kjeldahl)
Gr. Mochbern (gewöhnl. Melasse)	79.1	1.707	11.16	10.90	64	0.09	1.50
Rosenthal	82.4	1.700	13.56	13.27	64	0.07	1.87
Bernstadt	74.8	1.682	12.70	12.42	66	0.10	2.70
Über 3 Jahre alt. Herkunft unbekannt	81.1	1.675	12.57	12.20	56	unter 0.06	2.72
Gr. Mochbern (Restmelasse) .	75.7	1.684	12.68	10.97	67	1.38	0.57
Münsterberg	78.3	1.689	12.52	12.13	63	„ 0.06	2.39
Alt-Jauer	78.0	1.688	13 21	12.89	61	„ 0.06	2.21
Weizenrodau (Kopisch) . . .	73.0	1.696	13.33	13.17	66	„ 0.06	2.03
Trachenberg	76.5	1.716	13.95	13.57	64	0.68	2.12
Michelsdorf	78.2	1.679	11.98	11.60	65	„ 0.06	2.29
Puschkowa	79.9	1.693	12.14	11.33	63	„ 0.06	2.01
Mittel:	77.9	1.692	12.71	12.22	63.5		2.40

Es gehe daraus hervor, dass von allen Eigenschaften und Bestandteilen das specifische Gewicht der Trockensubstanz die grösste Konstanz zeigt. Bei der NEUBAUER'schen Methode sei die T-Korrektur die einzige Unsicherheit. Wenn man indessen die Mittelwerte von T der Melasseträger, soweit diese Werte festgestellt seien, ansehe, so erkenne man, dass die Unterschiede bei allen nur sehr gering seien, von den bekannten nur Malzkeime einen höheren Wert besitzen. Wenn ein Gemisch von mehreren Melasseträgern vorliege, so brauche man bezüglich der T-Korrektur nicht übermässig ängstlich zu sein, denn NEUBAUER habe auf Seite 434 seiner Arbeit nachgewiesen, dass die bei einiger Sorgfalt möglichen Fehler das Resultat nur ganz unwesentlich beeinflussen. Wenn man die NEUBAUER'sche Methode mit der von SCHMOEGER vorgeschlagenen vergleiche, so habe erstere den grossen Vorzug, dass man mit Leichtigkeit gleichmässig arbeiten könne, während Auswaschen, Trocknen und Wägen des Melassefutters Fehlerquellen berge, und überdies die von dem Melasseträger an das Auswaschwasser abgegebene Menge noch besonders bestimmt werden müsse, also ebenfalls eine Korrektur nötig sei.

EMMERLING: Die Einfachheit spricht entschieden für die NEUBAUER'sche Methode.

H. SCHULTZE giebt der NEUBAUER'schen Methode den Vorzug vor der Auswaschmethode und Wägung des Trockenrückstandes, sie ist einfacher und deshalb auch zuverlässiger. SCHMOEGER muss nach seinem Verfahren doch auch die Grösse T im Einzelfalle bestimmen; worin nun der Vorzug dieses Verfahrens beruhen soll, vermag Redner nicht zu erkennen.

MAERCKER: Wenn nur der Melassegehalt der Mischungen bestimmt werden soll, ist NEUBAUER'S Methode richtig und zweckmässig. Empfiehlt sie zur Annahme.

Die Abstimmung ergiebt einstimmige Annahme des NEUBAUER'schen Verfahrens als Verbandsmethode.

Die Darstellung des analytischen Resultates der Untersuchungen.

Referent: „Es ist wünschenswert, dass die Ergebnisse der Analysen von Melassefuttermitteln nach einem allgemeinen Schema dargestellt werden. Einerseits wird hierdurch die Vergleichbarkeit

der Analysen erleichtert, anderseits dahin gewirkt, dass die Harzburger und Berliner Beschlüsse bez. der Bezeichnung der stickstoffhaltigen Bestandteile des Melassefutters zur strengeren Durchführung als bisher gelangen. Auf die Notwendigkeit, dass dies geschehe, ist von Maercker in Berlin dringend hingewiesen worden.

Wie bekannt, hat in Harzburg (Protokoll, Land. Vers.-Stat. Bd. L, 1898, S. 228) Halenke folgende Resolution beantragt, welche zur Annahme gelangt ist:

„Die Versammlung ist einstimmig der Anschauung, dass der Ausdruck für den N-Gehalt der Melassefutter in Form von „Rohprotein“, wie er sich in den Futtertabellen noch vorfindet, ein unberechtigter ist.“

In Berlin (Protokoll, Landw. Vers.-Stat. Bd. LII, 1899, S. 112) hat H. Schultze gemeinsam mit Maercker folgenden Zusatz beantragt:

„Der Gesamtstickstoff mal 6.25 ist in Melassefuttermitteln als stickstoffhaltige Substanz, herstammend aus Melasse und dem betr. Futtermittel, zu bezeichnen“.

Auch dieser Zusatz wurde einstimmig angenommen.

Hiernach wird also auch die Form, in welcher Analysen von Melassefuttermitteln mitgeteilt werden, eine Änderung im Vergleich mit der allgemein bei Futterstoffen üblichen Form erfahren. Der Futtermittel-Ausschuss hat in Berlin (Protokoll, Landw. Vers.-Stat. Bd. LII, 1899, S. 254) ein Schema in Vorschlag gebracht.

Da dieses Schema einige Punkte, wie den Prozentgehalt an Melasse, noch nicht berücksichtigt, so erlaubte sich der Referent ein vollständigeres Schema auszuarbeiten, welches jedoch bei der gestrigen Vorberatung im Ausschuss so erhebliche Änderungen erfahren sollte, dass die ganze Angelegenheit zur weiteren Beratung zurückgestellt werden musste.

Doch möge darüber folgendes mitgeteilt werden. Das Schema umfasste folgende Angaben: 1. Wasser, 2. Fett, 3. stickstoffhaltige Substanzen, herrührend vom Grundfutter (besser „Melasseträger“) und von der Melasse. Dabei ist auf den näheren Bestand der Melasseträger auf Grund der mikroskopischen Untersuchung hinzuweisen. 4. Zucker.

Es folgt hierauf eine zweite Übersicht von dem einfachen Gesichtspunkt, dass das Futter ein Gemenge von Melasse und gewissen Futtermitteln (Melasseträgern) ist.

A. Melasse, B. Melasseträger, Summe = 100.

Endlich ist hier der Bestand der Melasseträger an einzelnen Futterstoffen, also das Ergebnis der mikroskopischen Untersuchung anzuführen.

Die Aufstellung nach diesem Schema ist indessen nicht so einfach, wie es scheint, denn die Neubauer'sche Methode liefert den Gehalt an Melassetrockensubstanz, aber nicht an Melasse selbst. Der Referent zeigte, wie eine Umrechnung möglich ist, indessen hat eine völlige Klarstellung gestern noch nicht erfolgen können, und die Angelegenheit wird daher im Ausschuss weiter zu beraten sein.

Auf einige Punkte möchte Referent bei dieser Gelegenheit jedoch noch hinweisen. Es wird in der Folge durchaus notwendig sein, dass in jedem Falle die Natur der Melasseträger durch eine mikroskopische Untersuchung festgestellt werde. Denn wenn wir an Stelle von „Rohprotein" setzen „stickstoffhaltige Substanzen", so ist es für den Käufer von Wert, zu erfahren, in welchen Formen diese vorhanden sind. Wenn die Art des Melasseträgers garantiert ist und schon aus der Bezeichnung hervorgeht, dann gestaltet sich die mikroskopische Untersuchung verhältnismässig einfach, da es sich nur um eine Bestätigung jener Angaben handelt. Wenn die Arten der Melasseträger unbestimmt gelassen sind, so kann die mikroskopische Untersuchung schwieriger werden, dann ist sie aber auch um so notwendiger. Denn gerade in solchen Fällen ist die Befürchtung gerechtfertigt, dass geringwertige Futterstoffe und Gemenge von solchen für die Herstellung des Melassefutters verwendet wurden. Wenn es eingeführt wird, dass jeder Melassefutteranalyse auch das Ergebnis der mikroskopischen Untersuchung beigefügt wird, so wird hierdurch der Missbrauch wirksam bekämpft, dass die Natur der Melasseträger beim Angebot eines Melassefutters verschwiegen oder dass minderwertiges Material und Gemenge in dieser Gestalt in den Handel gebracht werden. Wir sollten dahin wirken, dass der Käufer über die Natur der Futtermittel vollkommen aufgeklärt bleibe. Es ist dies für die Zwecke der Tierzucht durchaus notwendig. Das „Versteckspielen" mit den Melassefuttermitteln muss aufhören. Auf diese Notwendigkeit

ist bereits in einem Artikel der Mitteilungen der D. L.-G. (1899, Stück 3, S. 25) und dann sehr entschieden auch von SCHMOEGER (Bericht über die Thätigkeit der Versuchs-Station zu Danzig im Jahr 1898, S. 21) hingewiesen worden, der zugleich eine interessante Blumenlese solcher Materialien von zum Teil geringwertiger Natur veröffentlicht hat, welche nach seiner Erfahrung bereits Anwendung zur Herstellung von Melassefutterstoffen gefunden haben.

Die Forderung, dass die Verkäufer von Melassefutter angeben, aus welchen Futterstoffen dieses hergestellt ist, wenn die Bezeichnung nicht bereits genügenden Aufschluss darüber giebt, ist vollkommen berechtigt, und der Referent beantragt daher die folgende Resolution:

„An die Verkäufer von Melassefuttermitteln ist die Forderung zu stellen, dass sie nicht allein für bestimmte Gehalte an Nährstoffen und an Melasse, sondern auch für die Art der vorhandenen Melasseträger garantieren."

Eine gewisse Schwierigkeit entsteht, wenn man den bestimmten Gesamtgehalt an „stickstoffhaltigen Substanzen" eines Melassefutters weiter zergliedern möchte in denjenigen Teil, der von der Melasse, und in jenen, der von dem Rohprotein der Melasseträger herstammt. Wenn der Stickstoffgehalt der Melassetrockensubstanz konstant wäre, so würde die Berechnung leicht durchführbar sein. Allein diese Voraussetzung ist nicht erfüllt. Der Referent deutet an, wie sich die Schwierigkeit umgehen liesse. Denkt man sich eine nach NEUBAUER hergestellte Lösung und in dieser den Gesamtstickstoff ermittelt, so rührt derselbe grossenteils von der Melasse. Die Melasseträger liefern aber ebenfalls kleine Anteile an löslichen Stickstoffverbindungen und es ist daher eine Korrektur erforderlich. Letztere liesse sich ausführen, wenn man für die einzelnen Arten der Melasseträger den Durchschnittsgehalt an löslichem Stickstoff ermittelte und so eine Korrektionstabelle ableitete, in ähnlicher Weise, wie eine solche für den Faktor T bei der NEUBAUER'schen Methode benutzt wird. Indessen bedürfen diese Vorschläge noch einer weiteren Vorberatung.

Für wissenschaftliche Untersuchungen, Fütterungsversuche wird es bei Melassefuttermitteln in der Regel zweckmässiger sein, durch ein direktes Verfahren Nichtprotein zu ermitteln. Aus der Differenz vom Gesamtprotein erfährt man dann den

Gehalt an Protein. Kollege KELLNER hat auf Wunsch des Ausschusses die Güte gehabt, eine Methode zur Bestimmung der Nichtproteinstoffe auszuarbeiten, und wir lassen das Verfahren nach seiner Angabe wörtlich folgen:

„Durch Zusatz von Kupferoxydhydrat in irgend welcher Form zu neutralen Melasselösungen werden nicht bloss die Eiweissstoffe, sondern auch ein Teil der Amidosäuren gefällt. Tannin hingegen scheidet aus schwach sauren Lösungen bei genügender Verdünnung weder Amide noch Amidosäuren ab, fällt hingegen das Eiweiss so vollständig, dass in dem Filtrat keinerlei Eiweissreaktionen mehr zu erhalten sind.

Aus diesen Gründen wird folgendes Verfahren in Vorschlag gebracht:

Man stellt sich zunächst eine 10prozentige klare Tanninlösung her und bestimmt in derselben den N-Gehalt. Zur Untersuchung der Melasse werden 10 g derselben in $^1/_2$-Literkolben gebracht, mit ca. 300 ccm Wasser verdünnt und mit Titrier-Schwefelsäure ganz schwach sauer gemacht. Es werden alsdann 20 ccm Tanninlösung zugesetzt und der Kolben bis zur Marke mit Wasser aufgefüllt. Man lässt denselben nach kräftigem Durchschütteln bis zum nächsten Tage stehen, filtriert durch ein lufttrocknes Filter in einen trocknen Kolben und benützt 200 ccm des Filtrates zur N-Bestimmung, welche nach dem KJELDAHL'schen Verfahren auszuführen ist, indem der geringe Salpetersäuregehalt der Melasse keine Störung mit sich bringt. Von dem gefundenen Stickstoff ist der Tanninstickstoff in Abzug zu bringen. Man findet auf diese Weise den in nicht eiweissartigen Verbindungen vorhandenen Stickstoff".

Die Resolution, betr. Einführung einer Deklarationsverpflichtung bei Melassemischfuttermitteln, wird einstimmig angenommen.

MAERCKER: Beschlüsse sollen wir nicht nur fassen, sondern auch ausführen. Letzteres ist seither nicht immer geschehen, speciell bei Beschlüssen über Melassefuttermitteln nicht. Damit in der Ausführung keine Verzögerung eintritt, stellt Redner den Antrag, dass binnen 4 Wochen nach den Hauptversammlungen den Verbandsmitgliedern die gefassten Beschlüsse mitgeteilt werden, wobei den Versuchs-Stationen anheimgegeben werden soll, geeignetenfalls sie auch den Landwirten in den einzelnen Bezirken bekannt zu machen.

Wird angenommen.

Loges: Dieser Beschluss ist in seinem ersten Teil schon von der IX. Hauptversammlung zu Wiesbaden 1896 gefasst und in der Folge immer von dem Protokollausschuss entsprechend zur Ausführung gebracht. Der frühere Beschluss wäre also durch den heutigen nur durch das Anheimgeben der eventuellen Mitteilung an die Landwirte erweitert.

H. Schultze wünscht, dass bei der vorläufigen Mitteilung der Beschlüsse angegeben werde, welche derselben erster und welche zweiter Lesung sind.

Vorsitzender: Dem Wunsche wird entsprochen werden.

Soxhlet erklärt sich entschieden dagegen, dass in Melassefuttergemischen der Gesamt-N mal 6.25 als „stickstoffhaltige Substanz etc.“ den Landwirten gemeldet wird; man sollte dann doch wenigstens in Parenthese hinzufügen, dass der aus Nitraten, namentlich aber der aus Torf oder ähnlichem Material herrührende Stickstoff für die Verfütterung und Ernährung vollständig wertlos ist. Das muss in irgend einer Weise zum Ausdruck gebracht werden. Warum will man denn die Melassegemische anders behandeln, als die übrigen Futtermittel? Man sollte nur das wirkliche Eiweiss angeben und aus der Polarisation einfach die Menge der Melasse berechnen. Wenn es nach ihm ginge, müssten die Melassegemische überhaupt verschwinden, schon allein, weil sie ganz unverhältnismässig teuer sind; die Landwirte sollen die Melasse als solche kaufen und verfüttern. Will keinen Antrag stellen, aber dem Ausschuss anheimgeben, eine andere Art der Analyse und der Bewertung auszuarbeiten und zur Beschlussfassung vorzulegen.

Schmoeger wendet dem Vorredner gegenüber ein, dass Versuche, bei Melassemischungen nur das nach der Stutzer'schen Kupfermethode gefundene Protein als solches in den Analysenattesten aufzuführen, bei den Einsendern der Proben auf starken Widerspruch stiessen. Infolgedessen wurde in der letzten Verbandssitzung in Berlin beschlossen, die aus dem Gesamtstickstoff durch Multiplikation mit 6.25 berechnete Substanz — deren Bestimmung thatsächlich in der Regel verlangt wird — nicht als Protein, sondern als „stickstoffhaltige Substanz“ zu bezeichnen.

Abgesehen davon, dass eine regelmässige Bestimmung des reinen Proteins umständlich ist und deshalb teuer wird, verhilft uns dieselbe auch nicht immer zu einer sicheren Wertschätzung der Melassemischungen, da dieselben jetzt vielfach neben leicht

verdaulichen Kraftfuttermitteln noch Erdnussschalen, Hirseschalen, Kaffeeschalen, Torf etc. enthalten, also Substanzen, deren Protein nur zum geringen Teil verdaulich, mithin ziemlich wertlos ist.

MAERCKER stimmt SOXHLET bei in der Beurteilung des Wertes der Melassemischfuttermittel. Allein sie haben doch auch ihre Berechtigung, die „grüne“ Melasse ist sehr schwierig zu handhaben bei der Verfütterung, und deshalb zahlen viele Landwirte für handliche, gute Mischungen gerne höhere Preise, um Arbeit zu ersparen. Im Torfmelassefutter bestimmt übrigens keine Versuchs-Station das Protein, darüber liegen bindende Verbandsbeschlüsse vor. Auch darin giebt er SOXHLET Recht, dass „stickstoffhaltige Substanz“ kein richtiger Ausdruck ist hinsichtlich des Futterwertes. Alle diese Bedenken und Schwierigkeiten würden wegfallen, wenn man nach seinem früheren Vorschlage die Mischungen lediglich nach dem Gehalte an Melasse und dem zugesetzten anderen Material bewerten wolle.

EMMERLING: Die Bemängelung der von dem Referenten bezüglich Aufstellung der Resultate gemachten Vorschläge scheinen von der Voraussetzung auszugehen, als ob Referent den Melassetorf im Auge gehabt hätte. Dies ist aber nicht der Fall, und es liegt daher ein Missverständnis vor. Wenn Referent von Melassefutter sprach, so versteht er darunter stets die bekannten Gemenge, wie Palmkernmelasse etc. Torfmelasse oder Melassetorf werden zum Unterschiede davon als solche bezeichnet. Bei diesen bedarf es eines besonderen Schemas für die Analysen nicht, da sie nach ihrem Gehalt an Zucker bezw. an Melasse zu bewerten sind.

Dass das für Melassefuttermittel vorgeschlagene Schema und die Berechnung der einzelnen Bestandteile noch gewisse Schwierigkeiten macht, giebt Referent zu, und er hat die Sache gerade deshalb dem Futtermittel-Ausschuss zur nochmaligen Beratung empfohlen. Die Aufgabe ist aber auch keine ganz einfache. Schon die Berechnung des Melassegehaltes aus der nach NEUBAUER bestimmten Melassetrockensubstanz hat einige Schwierigkeit. Wenn der Wassergehalt der Melassen konstant wäre, so würde die Umrechnung leicht sein. Aber von dieser Voraussetzung wollte man nicht ausgehen. Ein anderer Weg bietet sich, wenn man die gefundene Feuchtigkeit und die Melassetrockensubstanz von 100 abzieht. Man erhält dann die

Trockensubstanz der Melasseträger. Sind diese von einfacher Natur, wie bei der Palmkernmelasse, so würde man, mit dem durchschnittlichen Wassergehalt des Palmkernmehles rechnend, denjenigen Anteil des Wassers feststellen können, der von dem Palmkernmehl herrührt. Dann erhielte man aus der Differenz von der gesamten Feuchtigkeitsmenge den von der Melasse stammenden Anteil des Wassers.

Bei gemengter Natur der Melasseträger wird die Rechnung wieder komplizierter, und es ist also wünschenswert, sie nochmals im Ausschuss näher zu beraten.

Der Futtermittel-Ausschuss zieht die Vorschläge, betr. „stickstoffhaltige Substanz“ (Schema für Analysenatteste), einstweilen zurück und wird die Bestimmung des wirklichen Proteins zum Gegenstand erneuter Beratungen und Versuche machen.

b) Die Prüfung auf Neigung der Futtermittel zur Schimmelbildung.

Referent: „In einem Referat, welches ich in Münster (s. Protokoll, Landw. Versuchs-Stationen Bd. L, S. 25) über die Bestimmung der „Frische“ von Futtermitteln erstattete, kam ich zu dem Ergebnis, dass Rückschlüsse auf Alter, Frische eines Futtermittels aus der Thatsache der Schimmelbildung im allgemeinen nicht sicher gezogen werden können, dass wir aber dennoch die Keimkastenmethode als ein Hilfsmittel zur Feststellung der Qualität nicht entbehren möchten.

Bei der Besprechung wurde es als wünschenswert bezeichnet, das Verfahren im einzelnen näher festzulegen.

Der Futtermittel-Ausschuss hat daher in seiner Februarsitzung (Landw. Vers.-Stat. Bd. LII, S. 265) auch diesen Gegenstand beraten. Irgend welche vorbereitende Versuchsreihen lagen allerdings nicht vor.

Doch hat man sich über einige Punkte geeinigt, die sich auf die Prüfungsmethode beziehen, und welche daher, wie sie bereits in dem Protokoll stehen, hier nochmals zum Ausdruck gelangen mögen.

Es war beschlossen worden, die Prüfung der Futtermittel in folgender Weise in Vorschlag zu bringen:

1. Die Prüfung in der Wärme. Das Futtermittel wird 24 und 48 Stunden der Bruttemperatur (ca. 35 ° C.) ausgesetzt und nach Ablauf dieser Zeit geprüft.

2. Prüfung bei Zimmertemperatur nach 3 tägigem Stehen. In jedem Fall ist der Wasserzusatz gleichmässig zu gestalten.

Die Verlängerung des Verfahrens in der Wärme auf 48 Stunden gewährt den Vorzug, dass die Konidien sich vollständiger und charakteristischer entwickeln, so dass die Art des Schimmels besser bestimmt werden kann.

Wahrscheinlich haben viele Kollegen bei ihren Bemühungen, die Art des Schimmels festzustellen, ebenso wie ich, den Mangel eines für unsern Zweck geeigneten Leitfadens mit guten Abbildungen empfunden. Es wäre wünschenswert, dass für unsere Zwecke geeignete Handbücher, falls solche bereits erschienen sein sollten, namhaft gemacht werden, oder dass sich eine geeignete Kraft die dankenswerte Aufgabe stellte, die bestehende Lücke durch ein neues, speciell für die Zwecke der Versuchs-Stationen bearbeitetes Werk auszufüllen.

Die Prüfung auch bei Zimmertemperatur mit Ausdehnung der Zeit ist die Folge einer präciseren Fragestellung, welche sich als ein Resultat der Verhandlung herausstellte.

Die Besprechung hat nämlich ergeben, dass die Prüfung auf Schimmel nicht sowohl vorgenommen werden soll wegen etwaiger schädlicher Wirkungen nach der unmittelbaren Aufnahme der Futtermittel in den Verdauungskanal, als auch besonders mit Rücksicht auf die Haltbarkeit der Futtermittel, welche durch eine Veranlagung zur Schimmelbildung erheblich beeinträchtigt wird.

Da es in der Praxis vielfach üblich ist, verschiedene Futterstoffe miteinander zu mischen und feucht bis 24 Stunden lagern zu lassen, so liegt ferner die Gefahr vor, dass durch ein zum Schimmeln neigendes Futtermittel auch die übrigen leicht angesteckt werden.

Es ist also wesentlich, auch zu prüfen, ob und in welchem Grade ein Futtermittel schon bei gewöhnlicher Temperatur zur Schimmelbildung neigt.

Von einer Seite wurde darauf aufmerksam gemacht, dass der Wasserzusatz möglichst gleichmässig herzustellen sei, da Differenzen im Wasserzusatz von grossem Einfluss sind auf die Intensität der Entwicklung; es sind also auch in dieser Richtung möglichst gleiche Verhältnisse zu schaffen.

Über die Art, wie solches zu erreichen, machen wir vorläufig keinen Vorschlag. Bei Futtermehlen dürfte es meines Erachtens mit Hilfe kleiner, stets frisch auszuglühender Metallbecher, z. B. von Silber, leicht möglich sein".

Soxhlet kann nicht dem beistimmen, dass ein Futtermittel für bedenklich angesehen werden soll, wenn es nach der vorgeschlagenen Behandlungsweise Schimmelvegetation entwickelt. Ein Futtermittel kann gut und bekömmlich sein, trotzdem es in der Wärme zur Schimmelbildung neigt. Die ganze Sache ist sehr trügerisch, man kann manchem damit Unrecht thun. Gewiss ist die Schimmelbildung ein Moment mit für die Beurteilung, aber ein Futtermittel zu verwerfen, nur weil es schimmelt, ist nicht gerecht.

Krüger: Früher gelangte die Untersuchung der Futtermittel im Brutschrank zur Ermittelung ihres Verhaltens bezüglich Entwickelung von Vegetationen niederer Organismen auch in Halle zur Ausführung. Damals mochte die Heranziehung des Ergebnisses dieses Verfahrens zur Beurteilung der Beschaffenheit der Futtermittel zulässig erscheinen; zur Zeit aber, wo wir nähere Einsicht in die Verbreitung, die Lebensbedingungen etc. der niederen Organismen gewonnen haben, ist dies nicht mehr gerechtfertigt. Wir haben es in obiger Prüfung nämlich mit einem durchaus unzuverlässigen, von Zufällen und nicht gleich zu gestaltenden natürlichen, also nicht normalen Umständen abhängigen Untersuchungsergebnis zu thun, das vom Standpunkt der Gerechtigkeit zu einer Beurteilung der Futtermittel nicht zulässig erscheint. Kann dieser rohen Untersuchung aber einerseits an sich kein entscheidender Wert beigemessen werden, und ist ihre alleinige Anwendung dadurch ausgeschlossen, so kann ihr weiterhin auch ein solcher zur Ergänzung anderweitiger Untersuchungen nicht zuerkannt werden, da ihr eben der Grad unbedingter Zuverlässigkeit fehlt und sie daher auch in zweifelhaften Fällen die Entscheidung des Untersuchers über den Wert von Futtermitteln nicht zu stärken vermag. Man thut daher besser, um eine Beeinflussung des Untersuchers zu vermeiden, sie auch in dieser Gestalt zu unterlassen.

Verschiedene Futtermittel sind im angefeuchteten Zustande ein ausgezeichneter Nährboden für niedere Organismen, besonders Schimmelpilze. Da man nun einerseits bei der Methode eine zufällige Infektion mit Keimen der verschiedensten Organismen

nicht vermeiden kann, andererseits die Reaktion der Futtermittel und ferner der Wassergehalt bezw. Wasserzusatz, deren Regelung oder Gleichgestaltung man nicht in der Hand hat, eine für die Art der auftretenden Vegetation bestimmende Rolle spielt, so kann das aus einer solchen Untersuchung hervorgehende Ergebnis nicht als ein unzweideutiger Ausdruck für die Beschaffenheit der Futtermittel bezeichnet werden, denn sicherlich wird dasselbe häufig zu ungerechtfertigten Beanstandungen Veranlassung geben. So werden z. B. zwei gesunde Baumwollsaatmehle — arm und reich an Schalen — oder andere verschieden zusammengesetzte aber gesunde Futtermittel ein und derselben Art schon auf Grund ihrer verschiedenen Zusammensetzung eine ungleiche Vegetation an niederen Organismen ergeben.

Die Impfung sterilisierter, feuchter Portionen (gleiche Mengen mit bestimmtem Feuchtigkeitsgehalt) der zu untersuchenden Futtermittel mit kleinen, möglichst steril entnommenen Partikelchen derselben ist vielleicht geeignet, bereits bessere, also verwendbare Ergebnisse zu liefern, und wäre es wohl angebracht, in dieser Richtung Versuche zu unternehmen und dabei nicht allein die Schimmelbildung, sondern auch die bakterielle Bevölkerung der Futtermittel, die sicherlich häufig weit wichtiger als die Pilzvegetation ist, näher ins Auge zu fassen. Man lasse jedoch auch hier der Anwendung des Ergebnisses auf die Beurteilung eines Futtermittels zunächst eine gründliche Prüfung über die Anwendbarkeit vorausgehen. Eine genaue Untersuchung der Futtermittel auf die Gegenwart schädlicher Organismen ist, was man sich nicht verhehlen darf, schwierig und zeitraubend, und daher wird wohl nur in seltenen Fällen ihre Ausführung möglich oder berechtigt sein.

Steffeck schliesst sich den Äusserungen des Vorredners an und erklärt die in Rede stehende Methode der Schimmelprüfung nach den von Krüger angeführten Gründen und auf Grund seiner Erfahrungen, die sich auf die Untersuchung von ca. 30000 Futtermitteln beziehen, als unsicher, veraltet und unbrauchbar und nach dem Standpunkt der heutigen Bakteriologie als unzulässig, und rät davon ab, dieselbe als Prüfungsmethode bei den Versuchs-Stationen einzuführen; die Versuchs-Stationen würden mit der Annahme derselben dokumentieren, dass sie auf dem alten Standpunkt stehen geblieben und nicht mit der Wissenschaft fortgeschritten seien.

B. Schulze: Die von der Futtermittel-Kommission vorgeschlagene Schimmelprüfung darf keineswegs dahin verstanden werden, dass der Befund einen Zwang, das Futtermittel günstig oder ungünstig zu beurteilen, in sich schliesse. Es handelt sich um nichts weiter, als um einen ersten Schritt, für die Gesundheit und Unverdorbenheit eines Futtermittels objektive Anhaltspunkte zu finden. Wenn Futtermittel in dieser Hinsicht nur nach dem Augenschein, nach Geruch und Geschmack beurteilt werden, so kommen die bedauerlichsten Widersprüche zwischen den einzelnen Versuchs-Stationen vor; es ist daher eine Prüfungsmethode zu erstreben, welche Thatsachen in Erscheinung treten lässt und dem subjektiven Urteil möglichst wenig Spielraum lässt. Dazu soll die vorgeschlagene Prüfung auf Schimmelbildung den ersten Schritt thun, und von diesem Gesichtspunkte aus ist eigentlich ein Widerstand dagegen unverständlich. Bewährt sich die Methode nach dem Urteil der Majorität nicht, so wird sie später wieder aufgegeben.

Gerlach hält das Verfahren, die Güte eines Futtermittels durch sein Verhalten im Brutschrank im feuchten Zustande zu beurteilen, aus folgenden Gründen für ungeeignet.

Es ist nicht erwiesen, dass Futtermittel, welche grosse Neigung zur Schimmelbildung zeigen, ungesunde Futtermittel sind. Vielmehr lehrt die Erfahrung, dass gewisse vollkommen gesunde Futtermittel, wie z. B. Kleien, unter den erwähnten Bedingungen sehr leicht zum Schimmeln gebracht werden können, während wiederum andere Futtermittel, wie z. B. Ölkuchen, auch wenn sie verdorben sind, schwer schimmeln. Höchstwahrscheinlich sind die Schimmelpilze an dem Verderben der Futtermittel viel unschuldiger, als gewisse Bakterien, welche in denselben enthalten sind und bei dem oben angeführten Verfahren gar nicht nachgewiesen werden. Spuren von Schimmelpilzen finden sich überall in der Luft, daher sind auch sämtliche Futtermittel damit infiziert und können demnach unter den erwähnten Umständen zum Schimmeln gebracht werden. Ferner infizieren wir bei der Zubereitung der Proben dieselben. Wir können also gar nicht mal behaupten, dass eine Probe schon bei der Einsendung stark infiziert war.

Loges giebt zu, dass die Methode verbesserungsfähig ist — der heutige Antrag auf möglichst gleichmässiges Arbeiten soll ja gerade dazu dienen —, allein eine so unbedingte Verurteilung,

wie sie von Krüger und Steffeck ausgesprochen worden ist, dürfte nach den Erfahrungen der Praxis nicht berechtigt sein. Die Emmerling'sche Prüfung hat uns in vielen Fällen schon wichtige Dienste geleistet, namentlich dann, wenn Verweigerung der Futteraufnahme seitens der Tiere oder Erkrankungen eingetreten sind. Es wird doch wohl kein Gutachter ein Futtermittel verwerfen allein auf Grund der stattgehabten Schimmelbildung, man wird immer auch andere Momente heranziehen müssen, vor allem Gang und Art der Zersetzung im Brutofen und bei gewöhnlicher Temperatur, ferner Geruch und Geschmack der Futtermittel. Wie B. Schulze schon bemerkte, kommen bei der subjektiven Beurteilung nur nach äusseren Momenten häufig bedauerliche Widersprüche vor; das kann auch kaum anders sein, weil für diese Art der Schätzung langjährige Erfahrung, ausgedehnteste Warenkenntnis und ein fein ausgebildeter Geruchs- und Geschmackssinn erforderlich sind. Wir sollten uns doch freuen, wenn wir unsere Hilfsmittel durch Gewinnung eines objektiven Anhaltspunktes vervollständigen können, mag auch die betr. Methode einstweilen noch eine unvollkommene sein. Es trifft übrigens nach den Erfahrungen des Redners nicht zu, dass man jedes Futtermittel zum Schimmeln bezw. zur Zersetzung bringen kann; Futtermittel derselben Art verhalten sich in dieser Beziehung ausserordentlich different, zuweilen tritt nach 8 Tagen noch keine Zersetzung ein.

Weigmann: In der Regel werden solche Prüfungen dann gemacht, wenn die Futtermittel bei der Verfütterung ungünstig oder schädlich gewirkt haben; man findet dann meist neben Schimmel auch Fäulniserreger. Auf die Schimmelbildung sollte man weniger Gewicht legen, als auf die in dem Futtermittel etwa schon vorhandene Zersetzung durch Fäulniserreger; in dieser dürfte weit eher die Ursache der schädlichen Wirkung zu suchen sein. Die Untersuchung auf pathogene Bakterien muss dagegen zweckmässig dem Hygieniker vom Fach vorbehalten bleiben.

Emmerling: Die Methode der Prüfung der Futtermittel auf Schimmel hat soeben von verschiedenen Seiten eine Kritik erfahren, allein es ist zu bedauern, dass diese Kritik eine rein negative war. Redner war selbst bei der Einführung des Verfahrens beteiligt.

Man muss sich vergegenwärtigen, wie wir dazu gekommen sind. Die zahlreichen Anfragen aus der Praxis, ob ein Futtermittel gut und gesund ist, liessen den Mangel an geeigneten Methoden zur Beantwortung sehr empfinden.

Die Keimkastenmethode war nun einmal ein Weg, der brauchbare Resultate zu liefern schien. Es sind gewisse innere Eigenschaften der Futtermittel, die dabei zum Ausdruck kommen; das Futtermittel selbst giebt eine Antwort auf die gestellte Frage, denn es ist nicht zu leugnen, dass das Verhalten in der feuchten Wärme, der auftretende Geruch, die Säurebildung etc. recht charakteristisch sind und je nach der Beschaffenheit verschiedenartig ausfallen, so dass wir selbst die Methode zur Prüfung der Qualität der Futtermittel nicht gern entbehren möchten. Wir sind also durch das Bedürfnis der Praktiker gedrängt worden, etwas derart zu schaffen, und nun erklärt man das Verfahren für unbrauchbar, ohne etwas anderes an dessen Stelle zu setzen. Wir erkennen wohl an, dass die Methode noch mangelhaft ist, und wir würden es mit Freuden begrüsst haben, wenn die Herren Botaniker, die sich heute so abfällig über dieselbe geäussert haben, uns ein neues, besseres Verfahren vorgeschlagen hätten.

Es ist aber noch ein anderer wichtiger Gesichtspunkt übersehen worden. Die Methode ist doch nicht allein für den Handel da. Vielleicht hat man früher hoffen können, sie besser für die Unterscheidung der Handelsqualitäten benützen zu können, als es der Fall ist. Wir haben daher Vorsicht bei der Verwertung der Befunde empfohlen.

Die Methode ist aber auch für den Tierzüchter von Bedeutung, und nach dieser Richtung kommt sie in der Folge vielleicht immer mehr zur Anerkennung. Es ist doch für den Tierzüchter von Wert, zu erfahren, ob ein gekauftes Futtermittel zur Schimmelbildung neigt oder nicht, auch ganz unabhängig davon, ob er auf Grund des Befundes Entschädigungsansprüche zu erheben vermag oder nicht. Ein nicht zum Schimmeln neigendes Futtermittel wird doch immer den Vorzug verdienen vor einem leicht schimmelnden, und es hat die Untersuchung in dieser Richtung für den Praktiker unter allen Umständen einen gewissen Wert, namentlich in solchen Gegenden, wo die Landwirtschaft höhere Ziele der Tierzucht verfolgt.

Es wird Schluss der Debatte beantragt und angenommen.

H. Schultze (zur Geschäftsordnung): In dem Futtermittelausschuss ist kein Bakteriologe von Fach, das ist bei Behandlung solcher Fragen ein Mangel. Stellt den Antrag, dass der Futtermittel-Ausschuss durch ein bakteriologisches Mitglied verstärkt wird. Antrag wird angenommen.

Durch Zuruf wird Krüger gewählt; derselbe nimmt an.

Der Futtermittel-Ausschuss zieht den Antrag betr. Ausführung der Schimmelprüfung vorläufig zurück.

Punkt 5 der Tagesordnung.

„Die Perchloratfrage."

(Berichterstatter Prof. Dr. Tacke-Bremen und Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Maercker-Halle.)

Tacke: „Die Erörterung der Perchloratfrage in der Hauptversammlung zu Berlin hat zu dem Seite 37 des Protokolls wiedergegebenen Beschluss geführt, nach welchem ein Perchloratgehalt von $1^1/_2$ % für Roggen bedenklich erklärt werde, dass aber schon ein kleinerer Perchloratgehalt dem Roggen gefährlich werden kann. Wir haben über diese Frage in Bremen weitere Untersuchungen im freien Felde angestellt, deren Ergebnisse bereits in der „Mitteilung des Vereins zur Förderung der Moorkultur" veröffentlicht sind. Wir stellten auf Hochmoorboden eine starke Schädigung fest bei Verwendung von Chile-Salpeter (300 kg pro 1 ha) zu Roggen mit einem Gehalt von nur 0.38 % Perchlorat. Die charakteristischen Erscheinungen der Perchloratvergiftung traten sehr stark hervor. Aus der Praxis ist uns ferner ein Fall bekannt geworden, dass ein Chile-Salpeter mit 1.35 % Perchlorat sehr schädlich gewirkt hat. Die Versuche mit Hafer auf unserem Versuchsfelde gaben bis jetzt kein deutliches Ergebnis; ein zu unserer Kenntnis gekommener Fall macht es aber sehr wahrscheinlich, dass auf anmoorigem, saurem Haideboden zu Hafer eine Düngung mit Chile-Salpeter, der 0.6 % Perchlorat enthielt, giftig gewirkt hat. Auf sauren Bodenarten ist somit das Perchlorat ungleich gefährlicher als auf nicht sauren, was wohl auf eine teilweise Zerlegung des Salzes unter Freiwerden von Überchlorsäure zurückzuführen ist, die wahrscheinlich sich mit den organischen Substanzen zersetzt und dann besonders schädlich wirkt. Es konnte wenigstens teilweise Zersetzung des

Perchlorats durch freie Humussäuren in Übereinstimmung mit älteren Beobachtungen über die Einwirkung von Humussäuren auf Sulfate, Nitrate und Chloride nachgewiesen werden. Die Perchloratgefahr ist demnach zu Roggen auf saurem Boden (Hochmoore) sehr viel grösser. Man muss ja auch bedenken, dass Schädigung des Ernteertrages eintreten kann, auch wenn eine sichtbare Vergiftung der Pflanzen nicht beobachtet ist.

Für Hochmoorböden muss demnach eigentlich ein Chile-Salpeter, der auch nur geringe Mengen Perchlorat enthält, zu Roggen als unbrauchbar bezeichnet werden. Die grössere Gefahr des Perchlorats im Chile-Salpeter auf sauren Böden wird nun nach dem gestrigen Beschluss des Dünger-Ausschusses, den der Vorsitzende desselben Ihnen vorlegen und noch weiter begründen wird, zum Ausdruck gebracht."

Maercker hat den Ausführungen des Vorredners sachlich wenig hinzuzufügen; er stimme den ausgesprochenen Bedenken, dass ein Perchloratgehalt des Salpeters von $1^1/_2$ % als zulässige Grenze nach den neueren Erfahrungen als zu hoch gegriffen erscheine, zu. Zuckerrüben, Kartoffeln, Futterrüben schienen ja einen solchen Gehalt ohne Schaden vertragen zu können, das Getreide, vor allem aber der Roggen, nicht. Dieser werde schon durch geringere Perchloratmengen geschädigt und sei die gegen dieses Gift empfindlichste Pflanze, und zwar nicht nur in saurem Hochmoorboden, sondern auch im gewöhnlichen Boden. Er glaube nun nach seinen Erfahrungen nicht, dass der Roggen im humusärmeren Boden schon bei demselben niedrigen Perchloratgehalt des Salpeters leide, als von Tacke für den Moorboden beobachtet sei, sonst würden fast alle Salpeter, welche nach den Untersuchungen der Versuchs-Station Halle selten weniger als 0.4 % Perchlorat enthalten, schädlich sein, aber 1 % Perchlorat halte er für die äusserste zulässige Grenze für den Roggen. Auch für die anderen Getreidearten habe man die Gefährlichkeit des Perchlorats unterschätzt. Von vielen Seiten wurden ihm z. B. Klagen aus der Praxis zugetragen des Inhalts, dass man bei Anwendung von Salpeter, auch wenn dieser nicht mehr als $1^1/_2$ % Perchlorat im Durchschnitt der Ladung enthalten habe, oft einen durch die Bodenverhältnisse nicht gerechtfertigten, ungleichmässigen Stand des Weizens oder Hafers, für welche bekanntlich Salpeter in grossen Mengen verwendet werde, beobachtet habe, selbst wenn man durch sorg-

fältiges Mahlen und Mischen des Salpeters dafür gesorgt habe, dass sich das oft „nesterweise“ vorkommende Perchlorat des Salpeters auf die ganze, zum Ausstreuen bestimmte Menge gleichmässig verteilt habe. Dies könne dann nur an den Bodenverhältnissen liegen, d. h. entweder an einem Vorkommen von sauren Humusstoffen an der einen Stelle mehr als an der anderen, oder vielleicht auch an Ungleichmässigkeiten in der Bodenfeuchtigkeit, wodurch an einer trockneren Stelle ein schädlicher höherer Perchloratgehalt der Bodenflüssigkeit, als an einer feuchteren hervorgebracht würde. Nicht selten mache man aber jetzt die Beobachtung, dass zwar der Salpeter mit $1^1/_2$ % Perchlorat nicht gerade besondere Vergiftungserscheinungen hervorrufe, aber entweder gar nicht, oder doch nur mangelhaft wirke. Beides sei erklärlich. Während ein höherer Perchloratgehalt des Salpeters einen „Totalschaden“ oder wenigstens einen solchen hervorrufe, der augenscheinlich und entschädigungspflichtig sei, brauche der Schaden bei einem geringeren Perchloratgehalt gar nicht in die Augen zu fallen. Ein solcher geringerer Perchloratgehalt könne unter Umständen nur soviel schaden, dass dadurch die günstige Salpeterwirkung aufgehoben würde. Solche sozusagen heimliche Schäden seien eigentlich für den Landwirt die gefährlichsten, weil nicht wohl nachweisbar. Die Klagen über Schäden dieser Art mehrten sich aber in der letzten Zeit zusehends. Man habe Grund, die Überzeugung zu gewinnen, dass gerade diese Schäden durch Salpeter, welche an der Grenze des bisher für zulässig gehaltenen Perchloratgehalts ständen, hervorgebracht würden. Darum erscheine es unbedingt als notwendig, diese Grenze herabzusetzen, und seitens des Dünger-Ausschusses, in dessen Namen er hier spreche, werde deshalb beantragt, die zulässige Grenze für den Perchloratgehalt des Salpeters von $1^1/_2$ % auf 1 % für den gewöhnlichen Boden, nach Professor Tacke's überzeugenden Ausführungen für den sauren Hochmoorboden aber auf 0.5 % festzusetzen. In dem Punkt 1 der Vorlage des Dünger-Ausschusses werde auch zum Ausdruck gebracht, dass die Gefahr durch das Perchlorat beim Roggen am grössten sei, sodann aber in der Stufenfolge für Gerste, Weizen, Hafer bestehe.

Es blieben nun aber noch 2 Punkte übrig, deren Erörterung durch die Hauptversammlung des Verbandes unbedingt erforderlich sei; es werde mit Recht seitens der landw. Ver-

tretungen, d. h. der Landwirtschaftskammern u. s. w., eine Stellungnahme des Verbandes erwartet. Der erste dieser Punkte sei die sogenannte Perchloratklausel der Hamburger Salpeterhändler. Diese gehe dahin, dass ein lieferungsfähiger Salpeter $^3/_4$ % Perchlorat (mitbestimmt nach der sogenannten indirekten Hamburger Differenzmethode) enthalten dürfe. Enthalte ein Salpeter mehr als $^3/_4$ % Perchlorat, so sei der überschiessende Gehalt am Preis des Salpeters im entsprechenden Verhältnis zu kürzen. Diese Klausel besage also, dass der Landwirt unter allen Umständen $^3/_4$ % Perchlorat, auch wenn der Salpeter anerkannt grössere und schädliche Mengen davon enthalte, bezahlen müsse. Fürwahr ein Verlangen, welches nur harmlos zu nennen sei! Man erkenne die Entschädigungspflicht im Grundsatz für einen gewissen Bestandteil an, aber $^3/_4$ % desselben müsse der Landwirt unter allen Umständen bezahlen. Aber noch mehr! Dass das Perchlorat schädlich sei und den Salpeter nicht nur entwerte, sondern ihn zu einem starken Pflanzengift machen könne, werde von keiner Seite bestritten. Man sollte danach denken, dass man dem Landwirt die Annahme eines anerkannt schädliche Perchloratmengen enthaltenden Salpeters nicht zumuten könne. Weit entfernt! Die Perchloratklausel beschäftige sich nicht mit einem Wort damit, dass der Landwirt einen anerkannt schädliche Perchloratmengen enthaltenden Salpeter zur Verfügung stellen könne. Einen perchloratreichen Salpeter könne der Landwirt nicht gebrauchen, aber bezahlen müsse er ihn — das sei der Kern der Perchloratklausel! Dagegen müsse man kräftigst die Stimme erheben. Darum schlage der Dünger-Ausschuss der Hauptversammlung des Verbandes den Punkt 2, betreffend die sogenannte Perchloratklausel, zur Annahme vor.

Endlich müsse man in dieser Frage immer wieder auf die alte Forderung bezüglich der Analysenmethode zurückkommen. Seit Jahren fordere der Verband, dass der Salpeter nicht nach der sogenannten indirekten Hamburger Differenzmethode, die anerkanntermassen gänzlich unbrauchbar sei, sondern nach seinem mit Leichtigkeit direkt zu ermittelnden, wertbestimmenden Bestandteil, dem Stickstoff, gehandelt werde. Es würde heissen, Eulen nach Athen tragen, wenn man diese längst abgethane Frage im Verbande noch einmal aufwerfen wolle, aber gerade das Perchlorat, welches nach der indirekten Methode als

Salpeter mitbestimmt werde, gebe von neuem Veranlassung, darauf zu dringen, dass endlich die einfache und zuverlässige Methode zur Wertbestimmung des Salpeters, nämlich die vom Verbande längst eingeführte und als vollkommen zuverlässig erkannte direkte Stickstoffbestimmungsmethode, allgemein auch vom Handel angenommen werde. Darum beantragte er namens des Dünger-Ausschusses die Punkte 1—3 nachstehender Vorlage:

1. „Nach neueren Beobachtungen müssen Salpeter schon mit einem Gehalt von 1 % Perchlorat unbedingt als gefährlich und bedenklich bezeichnet werden, namentlich in ihrer Anwendung zu Roggen, Gerste, Weizen und auch Hafer. Im saueren Moorboden, namentlich zu Roggen, sind Salpeter schon mit $^1/_2$ % Perchlorat als gefährlich zu bezeichnen."
2. „Die sogenannte Perchloratklausel der Hamburger Salpeterhändler, nach welcher bis zu $^3/_4$ % Perchlorat nach der indirekten Methode mit zu bezahlen, ein höherer Perchloratgehalt zwar entschädigungspflichtig sei, aber nicht zur Ablehnung eines solchen Salpeters berechtige, ist vollkommen unannehmbar und überhaupt nicht in Betracht zu ziehen."
3. „Es ist immer wieder hervorzuheben, dass die Hamburger Durchschnits-Schiff-Analyse nach der indirekten (Differenz-)Methode in keiner Weise den Landwirten die notwendige Gewähr für die Lieferung eines vollwertigen Salpeters bietet. Eine solche ist vielmehr nur in der direkten Stickstoffbestimmung der Teilladungen gegeben."

Soxhlet: Das Vorkommen des Perchlorates ist innerhalb eines Postens Chile-Salpeter kein gleichmässiges, eine Anzahl Säcke ist frei von dem Pflanzengift, andere enthalten grössere Mengen. Dagegen weiss Redner kein Mittel. Man solle deshalb die viel strengere Forderung stellen: der zu Düngungszwecken bestimmte Chile-Salpeter muss frei sein von Perchlorat. Sei das nicht zu erreichen, so mögen die Landwirte veranlasst werden, keinen Chile-Salpeter zu kaufen und andere Stickstoffdüngemittel anzuwenden. Dass wir um die Sache herumgehen wollen durch ein System von Grenzzahlen je nach Pflanzen- und Bodenarten, ist nicht zu loben und liegt sicher nicht im Interesse der Landwirte.

Maercker: Das nesterweise Vorkommen des Perchlorates in den Salpeterlieferungen ist auch den Landwirten längst bekannt; sie mahlen deshalb den Salpeter und mischen ihn sorgfältig, dann erst entnehmen sie Proben für die Untersuchung. Im Grunde hat Vorredner mit der von ihm vertretenen strengeren Auffassung recht, allein für die landwirtschaftliche Praxis ist die Sache doch schwierig. Was kostet denn der Stickstoff jetzt? Im Salpeter 52 Pfennige, im Ammoniaksalz 62 Pfennige das Pfund! Hätten wir einen billigen Ersatz für den sicher und rasch wirkenden Salpeter-Stickstoff, so würde man ohne Bedenken Soxhlet folgen können. Darum ist es nach der jetzigen Lage des Düngermarktes wirtschaftlich nicht zweckmässig, den Handel unnötig zu erschweren. Wenn wir die Beanstandungs-Grenzen möglichst enge ziehen, so wahren wir die Interessen der Landwirte, soweit es eben gegenwärtig nach dieser Richtung hin überhaupt möglich ist. Wir müssen uns natürlich vorbehalten, nach etwaigen weiteren Forschungen und Erfahrungen die Anforderungen an die Reinheit der Salpeter noch höher zu gestalten.

Fresenius: Das Mahlen des Salpeters vor dem Ausstreuen können doch wohl nur die grösseren Landwirte vornehmen. Man solle deshalb darauf dringen, dass die Händler den Salpeter vor dem Weiterverkauf mahlen und mischen, damit auch der kleinere Landwirt gleichmässige und nicht in einzelnen Säcken stark giftige Ware erhalten kann.

Loges versteht nicht, wie ein Chemiker, der die landwirtschaftliche Bewertung des Chilisalpeters noch nach der indirekten Bestimmungsmethode vornimmt, sich mit der Perchloratklausel hinsichtlich des zu erstattenden Gutachtens in bestimmten Fällen abfindet. Die Ermittelung des Perchlorates muss doch allemal quantitativ erfolgen, eben wegen jener Klausel. Wird nun 0.74 $^0/_0$ Perchlorat gefunden, so gilt ein Salpeter als vollwertig z. B. mit 95 $^0/_0$ $NaNO_3$, während doch genau bekannt sein muss, dass in diesem Falle nur 94.26 $^0/_0$ vorhanden sein können.

Antrag des Sonderausschusses für Düngemittel wird in allen drei Punkten einstimmig angenommen.

Maercker: Zum energischen Vorgehen gegen gifthaltige Salpeter wird es zweckmässig sein, wenn jeder Vorsteher einer Versuchs-Station durch Veröffentlichung und Verbreitung obiger Verbandsbeschlüsse in den Organen der Landwirtschaftskammern

u. s. w. dafür sorgt, dass die Überzeugung von der Gefahr des Perchloratgehaltes der Salpeter den Landwirten beigebracht werde.

Punkt 6 der Tagesordnung.

„Diskussion der Lage der landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen“
(Landw. Vers.-Stat. Bd. 52, S. 47)

musste abgesetzt werden, da der vorjährige Berichterstatter zu diesem Gegenstande, Geh. Reg.-Rat Professor Dr. König-Münster, durch Krankheit verhindert war, an der Tagung teilzunehmen.

Punkt 7 der Tagesordnung.

Maercker übernimmt den Vorsitz.

„Anträge des Ausschusses für Samenprüfungen.“
(Berichterstatter: Geh. Hofrat Prof. Dr. Nobbe-Tharand.)

Referent: Der Ausschuss für Samenprüfungen hat in seiner *letzten* Sitzung (13. August 1899) zu Berlin mehrere Beschlüsse gefasst, welche der Genehmigung des Verbandes zu unterbreiten sind, und zwar betreffend:

1. den Analysen-Spielraum (Latitüde).

Schon öfter ist die Frage erörtert worden, ob es richtig sei, bei allen Samenproben unterschiedslos die nämliche Latitüde für Fehler der Probeziehung und Untersuchung anzusetzen. Bisher wurde der Keimkraft ein Spielraum von 5 %, der Reinheit ein solcher von 2 % zugebilligt. Nunmehr hat sich durch die Untersuchungen Professor Rodewald's an der Hand der Wahrscheinlichkeitsrechnung herausgestellt,[1]) dass der mittlere wahrscheinliche Fehler, d. i. die zufällige Differenz zwischen zwei korrekt ausgeführten Prüfungen der gleichen Samenprobe, um so kleiner ist, in je geringerer Menge das eine der zu trennenden beiden Elemente (echte und fremde Bestandteile, keimfähige und leblose Samen) in der Probe vorhanden ist. Bei einer Saat von 95 % (oder auch 5 %!) Keimkraft beträgt dieser mittlere wahrscheinliche Fehler nur etwa 3 %, bei einer solchen von 50 % Keimkraft kann er 7—8 % betragen. Dieser Thatsache ist Rechnung zu tragen, jedoch nicht in der Weise,

[1]) Landw. Vers.-Stat. Bd. XXXVI, S. 105 u. S. 215.

dass man für eine etwa von 10 zu 10% — bis 50% — abnehmende Keimkraft oder Reinheit eine Skala aufstellt, innerhalb welcher die Latitüde entsprechend zunähme. Dies würde die Berechnungen allzu umständlich machen. Es genügt, nur zwei Latitüden festzusetzen, die eine für die Werte über 90%, die andre für die unter 90% herabgehenden Werte. Zugleich ist der wahrscheinliche Fehler in gewissem Grade abhängig von der Zahl der in Untersuchung gezogenen Elemente (Samenkörner). Der Ausschuss beantragt daher, dass zur Keimkraftprüfung je 400 Durchschnittskörner (techn. Vorschr. § 9a, Abs. 2) verwendet werden und dabei die folgenden Spielräume als zulässig gelten:

a) Keimkraft-Latitüde: 5% bei Samen (aller Gattungen), welche zu 90 und mehr Prozent, dagegen 8% bei Samen, welche unter 90% keimen.

b) Reinheits-Latitüde: 2% bei Samen, deren Reinheit 90 und mehr Prozent beträgt, dagegen 3% bei Samen mit einer Reinheit unter 90%.

c) Gebrauchswert-Latitüde: 6% bei Samen, deren Gebrauchswert (aus Reinheit und Keimkraft) sich auf 90 und mehr Prozent stellt, dagegen 9% bei einem gefundenen Gebrauchswert unter 90%.

Für Runkel- und Zuckerrüben gelten vorstehende Spielräume nur, wenn die Keimkraft der in den Kräutern enthaltenen Samen durch die nachträgliche Schnittprobe bestimmt wird (techn. Vorschr. § 10), und für Grassamen, welche unter den § 11 fallen, nur, sofern die Keimkraft in Prozenten der Anzahl geprüfter Samen, nicht in Gewichtsprozenten zum Ausdruck gelangt.

Eidam wünscht, unter die Grassamen, deren Prüfung bei intermittierender Temperatur erfolgen soll, noch einige andere aufgenommen zu sehen, besonders Holcus und Anthoxanthum. Beispielsweise keimte eine Probe Holcus bei 20° nur mit 32%, bei intermittierender Temperatur dagegen mit 74%, Anthoxanthum ebenso mit 5%, unter wechselnder Temperatur 23%. Sehr sonderbar verhielt sich Puel's Ruchgras. Es erreichte nach vorschriftsmässigem Intermittieren 34%; als aber dieselbe Probe noch viel stärkeren Temperaturwechseln ausgesetzt wurde, nämlich mehreremale — 2° bis + 5° C. einige Tage hindurch unter

Austrocknen, darauf Zurückbringen in 20—30° C., bekam man 45% keimfähige Samen. Dieses Verhalten bildet wohl eine Ausnahme, denn unsere gewöhnlichen Nutzgräser keimen bei 20—30° C. vollständig. Zu bemerken sei, dass die Methode des Intermittierens jedenfalls der Keimung aller Gräser nur günstig, niemals nachteilig sei. Demgemäss wäre Abschnitt d der Methoden dahin zu ändern, dass statt Aufzählung bestimmter Grasarten gesetzt werde: Bei Gräsern ist eine täglich 6stündige Erhöhung der Keimbettwärme auf 30° C. anzuwenden. — Als Keimbett wünscht der Vortragende ausschliesslich Sand, nicht Fliesspapier oder Thon zur Verwendung gebracht, und die vorgeschriebene Keimdauer von 28 Tagen bei Poa und Anthoxanthum auf 42 Tage verlängert zu sehen. Proben von Poa ergaben nach 28 Tagen 42%, 69%, 55%, nach 42 Tagen in derselben Reihenfolge 64%, 81%, 66%. Ruchgras lieferte nach 28 Tagen 8% und 13%, nach 42 Tagen 39% und 34%. —

Steffeck meint, dass die Anträge des Vorredners nicht zur Tagesordnung gehören; es handele sich hier lediglich um die vom Ausschuss vorgeschlagenen Latitüdengrössen, nicht um Methoden der Prüfung. Bemerkt dann weiter zu Punkt 1: Der vom Ausschuss für Samenprüfungen vorgeschlagene Analysenspielraum für Keimkraft, Reinheit und Gebrauchswert von Samen aller Gattungen beruht auf zahlreichen Untersuchungen, welche von dem Ausschuss mit Grassamen, Klee- und anderen Samenarten vorgenommen worden sind; und ferner auf umfangreichen, von Professor Rodewald in Kiel ausgeführten Wahrscheinlichkeitsberechnungen, welche jedoch hierbei die Prüfung der Keimkraft von je 400 Durchschnittssamen einer Probe voraussetzen. Der Antrag Rodewald im Samenausschuss — dass in Zukunft je 400 Samen zur Keimkraft angesetzt werden sollten — wurde daher von diesem angenommen und die Zahlen für die Latitüden in der vom Berichterstatter bereits mitgeteilten Weise festgesetzt. Diese Latitüdenzahlen entsprechen genau denjenigen Latitüdenzahlen, welche bei den Phosphorsäure- und Stickstoffverbindungen festgesetzt sind. Es mag auffällig erscheinen, dass so hohe Latitüdenzahlen den niedrigen Zahlen der chemischen Untersuchungen entsprechen sollen, doch dienten sie Rodewald für seine Berechnungen als Ausgangspunkt, und liegt ihnen dieselbe mittlere Wahrscheinlichkeitszahl zu Grunde.

Es sind daher relativ enge Grenzen, welche der Ausschuss für Samenprüfung zur Annahme empfiehlt, und die prüfenden Samenkontroll-Stationen müssen wohl ihrer Sache sicher sein, wenn sie der Ansicht sind, mit diesen engen Grenzen auskommen zu können. Wir empfehlen Ihnen daher den Punkt 1 des Protokolls der Sitzung des Ausschusses für Samenprüfung in Berlin vom 13. August 1899 zuzustimmen; er ist das Resultat einer mehrjährigen Arbeit und der Annahme wert.

Nobbe: Acceptiert dankbar die Erinnerung Eidams, dass auch Holcus und Anthoxanthum auf intermittierende Temperatur reagieren; es sei lediglich ein Übersehen, wenn sie in der betr. Vorschrift fehlen. Der Einfluss wechselnder Wärme auf verschiedene Samen ist durch eingehendste Beobachtungen festgestellt; dass sie allen Grassamen nütze, sei ein Irrtum; manchen schade sie oder sei ohne Einfluss (Lolium!). Der Ausschuss werde die Sache fortgesetzt im Auge behalten.

Hinsichtlich der Bevorzugung dieses oder jenes Keimbettes scheinen, worauf er schon früher hingewiesen habe, kleine subjektive Liebhabereien und Neigungen des einzelnen zum Ausdruck zu kommen. Die Art des Keimbettes ist aber nebensächlich, wenn sonst nur alles, den technischen Vorschriften gemäss, in Ordnung ist. Für Fliesspapier spricht — bei vorschriftsmässiger Behandlung — die bequeme Handhabung, Sauberkeit, Übersichtlichkeit und frühere Spruchreife des Versuchs.

Die zweckmässigste Dauer des Keimversuches ist gleichfalls durch vielfältige Versuche genau festgelegt. Nur wenige Samen keimen bei Verlängerung der ihnen zugewiesenen Keimdauer noch nach. Eine Probe Poa nemoralis lieferte in Fliesspapier in 28 Tagen 55, 53 und 54 % (im Mittel von je 3 Versuchen), in Gartenerde dagegen, welche normal feucht gehalten und sonnig aufgestellt war, in 28 Tage 41 %, in 42 Tagen 43 %, in 72 Tagen 46 %! Und welchen Nutzen hat der Landwirt im Felde von solchen lendenlahmen Nachzüglern?

Die ganze Angelegenheit ist aber von geringer Bedeutung, unsere Anträge gehen doch gerade auf Erweiterung der Latitüde. Wenn die Samenkontrolle nicht mehr hier und da im Nebenamt dilettantisch betrieben wird, werden Differenzen immer mehr ausbleiben.

Eidam ist ja auch für Annahme der Anträge, aber nur, nachdem die Methode in vorgeschlagener Weise geändert ist

und man sich namentlich auf nur ein Keimbett geeinigt hat. Wenn jemand nicht 42 Tage warten kann, so möge er sich doch Vorbericht einfordern. Die intermittierende Temperatur sei nie schädlich. Bittet nochmals um Annahme seines Antrages.

Nobbe: Die Ausführungen des Vorredners sind ja an sich schätzbar, stehen aber nicht im logischen Zusammenhang mit dem Antrag, der eine Erweiterung der Latitüde ins Auge fasst.

Ulbricht hält es für zweckmässig, die Eidam'schen Anträge und Vorschläge zu näherer Prüfung an den Ausschuss zu verweisen.

Eidam erklärt sich damit einverstanden.

Der Antrag 1 des Ausschusses, betreffend die Analysen-Spielräume, wird einstimmig angenommen.

2. Grassamen-Prüfungen.

Der Ausschuss beantragt, dass die bisherigen, für Verbandsmitglieder verbindlichen Bestimmungen der „technischen Vorschriften" (§ 11) beibehalten werden sollen, da sie sich durchaus bewährt haben.

Steffeck: Die Grassamenprüfungen sind durch zahlreiche Kontroll-Analysen vervollständigt worden, und haben sich dabei die Nobbe'schen Vorschläge für die Prüfung, welche in den „technischen Vorschriften" näher beschrieben sind, als ausreichend und zutreffend bewährt, und sind auch diese unverändert vom Ausschuss in der genannten Sitzung angenommen. Sollten sich Mängel einstellen, so lassen sich dieselben leicht verbessern; doch möchten wir Sie ersuchen, auch diesem Punkt der Ausschussvorschläge, betr. die Grassamenprüfungen, Ihre Zustimmung zu erteilen.

Der Antrag des Ausschusses wird einstimmig angenommen.

Nobbe stellt zu Punkt 2 betr. Grassamen folgenden eigenen Antrag und bittet, denselben als unwesentlich gleich in die Abstimmung über den gesamten Punkt b mit einzuschliessen:

Die Gattungen Holcus und Anthoxanthum sind bei intermittierender Wärme zu prüfen.

Steffeck hat das vorgeschlagene Verfahren bereits seit 4 Jahren angewendet und dabei keine Nachteile bemerkt.

Der Zusatzantrag wird angenommen.

3. Drusch- und Ritzbruch von Samen.

Der Ausschuss beantragt, dass nach wie vor nur die gänzlich im Keimbett zerfallenen Bruchkörner als keimungsunfähig gerechnet werden. Zur sicheren Beurteilung der letzteren sollen die zerbrochenen Körner nicht vor dem 3. Tage, bezw. nicht vor vollendetem Abwurf der Samenhülle dem Keimbett entzogen werden. Zweifelhafte Samen sind bis zum Versuchsabschluss in Beobachtung zu behalten. Bilden sie inzwischen Adventivwürzelchen, so gelten sie als gekeimt. Da übergrosse Nässe den Zerfall geschädigter Samen beschleunigt, ist um so sorgfältiger darauf zu achten, dass das Keimbett dauernd mässig feucht (techn. Vorschr. § 9c) gehalten werde.

Einstimmig angenommen.

4. Rechtsgültige Aufstellung der Untersuchungsberichte.

Zur Verlesung gelangt das Gutachten eines Rechtsanwalts über den Gegenstand, welches auf Ansuchen des Direktoriums der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft erstattet worden ist. Dieses Gutachten behandelt die Identität der untersuchten mit der nach Vorschrift gezogenen Probe, die rechtzeitige Absendung der Probe, die Rechtzeitigkeit der Mängelrüge und die Beschaffenheit der Probe. Der Ausschuss erkennt die aufgestellten Forderungen, denen von mehreren Kontroll-Stationen bereits Rechnung getragen wird, für die Rechtsgültigkeit der Untersuchungsberichte an. Ein im Auftrage des Ausschusses entworfenes Berichts-Formular, welches den wesentlichen Forderungen Rechnung trägt, wird der Versammlung vorgelegt und von dieser einstimmig genehmigt.

Nobbe stellt zur Erwägung, ob sich nicht eine Abänderung des Ankaufsmodus für Saatwaren empfehlen würde in der Richtung, dass ein Mehrbefund über die Garantie hinaus dem Verkäufer vergütet werde; dabei würde derselbe Analysen-Spielraum nach oben massgebend sein, wie für einen ersatzpflichtigen Minderwert nach unten. Es würde dadurch erreicht, dass 1. der unangemessene Wettlauf des Samenhandels in reklamehaften Angeboten nicht zu erfüllender Garantien an Reiz verliert, 2. der Verkauf nach „Wertprozenten“ mehr Eingang finde, 3. der Animosität der Händler und deren Meinung, die Versuchs-

Stationen berücksichtigen einseitig nur das berechtigte oder unberechtigte Interesse des Landwirtes, der Boden entzogen wird. Will dies nur der Erwägung anheimgeben, ohne einen Antrag zu stellen.

Maercker befürchtet davon einen bedenklichen Präcedenzfall für den Dünge- und Futtermittelhandel. Wir würden dadurch die Geschäfte der Kaufleute besorgen; diese werden von sich aus schon dafür sorgen, ihren Vorteil zu wahren.

H. Schultze schliesst sich diesen Ausführungen an.

Nobbe verkennt nicht die Bedenken, welche z. Zt. der Ausführung des Gedankens entgegenstehen; er habe lediglich einer persönlichen Anschauung Ausdruck geben wollen.

Die Punkte a, b, c werden einstimmig angenommen. Gegen das in Punkt c vorgeschlagene Formular erhebt sich kein Widerspruch.

Nobbe: Das Direktorium der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft hat kürzlich eine Rundfrage an die Samenkontroll-Stationen erlassen betr. Latitüde bei Samenprüfungen und im Samenhandel. Die Antworten sind trotz gegenteiligen Verbandsbeschlusses[1]) von einzelnen Stationen direkt gegeben worden; sie fielen nicht übereinstimmend aus. Das ist geeignet, das Ansehen der Stationen und des Verbandes zu schädigen. Die D. L.-G. habe natürlich bona fide gehandelt und dem Verbands-Vorstande von ihrem Vorgehen, sowie von den eingelaufenen Antworten in korrektester Weise Kenntnis gegeben.

Vorsitzender: Laut Beschluss der vorigen Hauptversammlung sollen solche Umfragen principiell nicht von den einzelnen Stationen beantwortet, die Fragesteller vielmehr an den Vorstand des Verbandes verwiesen werden. Böser Wille habe aber keinenfalls vorgelegen, man wisse ja unter Umständen nicht, ob die einlaufende Frage auch noch an andere Stationen gerichtet worden sei. Die D. L.-G. dürfte sicher von den Antworten den loyalsten Gebrauch gemacht haben. Möchte Kollegen Thiesing bitten, die D. L.-G. zu veranlassen, dass künftighin solche Fragen nicht wieder an die Einzelmitglieder, sondern an den Verbands-Vorstand gerichtet werden.

---

[1]) XII. Hauptversammlung zu Münster. Landw. Versuchs-Stationen Bd. 52, S. 8.

Punkt 8 der Tagesordnung.

Nobbe übernimmt wieder den Vorsitz.

Bericht der Tarif-Kommission.

(Berichterstatter Professor Dr. Pfeiffer-Jena.)

Es liegt der nachfolgende gedruckte Bericht der Tarifkommission vor:

Erhebungen und Vorschläge
der
Tarif-Kommission des Verbandes der landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche.

Die in der Hauptversammlung zu Berlin gewählte Tarif-Kommission hat durch Versendung von Fragebogen Erhebungen über die für ihre Aufgabe in Betracht kommenden Punkte angestellt. Hierauf sind von 37 Versuchs-Stationen Antworten eingelaufen; aus verschiedenen Gründen mussten jedoch bei einzelnen Berechnungen mehr oder weniger zahlreiche Stationen ganz oder teilweise ausscheiden.

Der vorliegende, möglichst kurz gefasste Bericht soll lediglich zur vorläufigen Orientierung und als Grundlage für die Besprechung der Frage in der Hauptversammlung zu München dienen. Ausführliche Mitteilungen über das gesamte Zahlenmaterial werden im Protokolle der genannten Versammlung niedergelegt werden.[1])

Um den Verbandsmitgliedern ausreichende Gelegenheit zu einer Prüfung der Kommissions-Vorschläge, sowie eventuell zur Stellung neuer Anträge zu geben, soll Aussetzung der Beschlussfassung bis zur nächstjährigen ordentlichen Hauptversammlung beantragt werden.

1. Die augenblickliche Lage des Tarifwesens. Wie sich voraussehen liess, herrscht bezüglich der Tarife der Versuchs-Stationen ein grosser Wirrwarr. Während einzelne Stationen überhaupt keinen Unterschied machen, ob die Untersuchungen im Interesse der Angehörigen der betreffenden Provinz resp. des betreffenden Bezirkes erfolgen oder nicht, ob ferner die Kosten vom Landwirt oder vom Händler zu tragen sind, haben andere Stationen umgekehrt durch Gewährung von Rabattsätzen in sehr verschiedener Höhe mit einem äusserst komplizierten Tarifsysteme zu kämpfen. Um ein möglichst übersichtliches Bild von der sich hieraus ergebenden Vielgestaltigkeit der Tarife bieten zu können, ohne gar zu sehr in die Details eindringen zu müssen, haben wir in einer Zusammenstellung, welche nachstehend vorläufig nur auszugsweise zur Mitteilung gelangt, für die Tarifsätze fünf Hauptkategorien unterschieden und hierunter die betreffenden Maximal-, Minimal- und Durchschnittssätze der uns für diesen Zweck zur Verfügung stehenden 33 Stationen angegeben.

---

[1]) Wurde abgelehnt. S. w. u.

		Gesamt-N	Ammoniak-N	Wasserlösl. P_2O_5 Citratmethode	Citronensäurelösl. P_2O_5	Kali	Rohprotein	Fett (gewichtsanalytisch)	Eiweiss nach Stutzer
Die **absolut höchsten** Tarifsätze	Max.	10.00	10.00	10.00	12.50	14.00	10.00	10.00	30.00
	Min.	2.50	2.00	2.50	3.00	2.50	2.50	2.00	4.00
	Mittel	**5.33**	**5.13**	**5.15**	**6.77**	**6.45**	**4.95**	**4.47**	**8.37**
Die **höchsten** Tarifsätze für **Händler,** die Vertrag geschlossen	Max.	5.70	6.00	6.00	7.15	7.20	5.70	5.70	15.00
	Min.	2.50	1.80	1.80	2.70	2.50	2.00	1.50	3.00
	Mittel	**3.96**	**3.78**	**3.95**	**5.20**	**4.78**	**3.61**	**3.14**	**6.03**
Die **niedrigsten** Tarifsätze für **Händler,** die Vertrag geschlossen	Max.	5.00	6.00	6.00	6.00	7.00	5.00	5.00	15.00
	Min.	2.00	1.80	1.80	2.70	2.50	2.00	1.50	3.00
	Mittel	**3.59**	**3.49**	**3.55**	**4.82**	**4.36**	**3.37**	**2.89**	**5.70**
Die **höchsten** Tarifsätze für **einheimische Landwirte**	Max.	7.50	7.50	8.00	10.00	10.50	7.50	7.50	22.50
	Min.	—	—	—	—	—	—	—	—
	Mittel	**4.12**	**4.03**	**4.01**	**5.32**	**4.96**	**3.72**	**3.39**	**6.12**
Die **niedrigsten** Tarifsätze für **einheimische Landwirte**	Max.	7.00	7.00	8.00	10.00	10.00	5.00	5.00	15.00
	Min.	—	—	—	—	—	—	—	—
	Mittel	**3.11**	**3.00**	**3.01**	**4.09**	**3.76**	**2.90**	**2.46**	**4.89**

Aus obigen Zahlen geht hervor, dass man im allgemeinen denjenigen Händlern, welche einen Vertrag abgeschlossen haben, gewisse Vergünstigungen, die unter bestimmten Bedingungen eine Steigerung erfahren, gewährt, und dass man in ähnlicher Weise, nur in etwas höherem Grade, den einheimischen Landwirten gegenüber Ermässigungen eintreten lässt. Sonst lässt sich in keiner Richtung ein Anhaltspunkt dafür gewinnen, dass die Mehrzahl der Versuchs-Stationen bei der Aufstellung ihrer Tarife sich von einem bestimmten Prinzipe hätte leiten lassen. Die einzelnen Sätze schwanken vielmehr innerhalb ausserordentlich weiter und deshalb offenbar rein willkürlich gezogener Grenzen hin und her.

Die Kommission hat es daher für ihre Hauptaufgabe gehalten, die zu einer zielbewussten Aufstellung von Tarifen nötigen Grundlagen soweit wie möglich zu sichern. Diesem Zwecke dienen die folgenden Berechnungen.

2. Wieviel muss in einer Arbeitsstunde durchschnittlich verdient werden, wenn eine Versuchs-Station oder ein Untersuchungsamt bezw. Privatlaboratorium sich durch eigene Einkünfte unterhalten soll?

Aus den uns gemachten Angaben konnten wir für 28 Versuchs-Stationen entnehmen:

a) Die Gesamt-Ausgaben mit Einschluss der Gebäude- und Inventar-Verzinsung.

b) Die Anzahl der wissenschaftlichen Hilfskräfte mit Einschluss des Leiters der betreffenden Station.

c) Die tägliche Arbeitszeit. Unter Berücksichtigung von Sonn- und Festtagen, militärischen Übungen, Ferien u. s. w. entfallen ferner unserer Annahme nach auf das Jahr im Durchschnitt 280 Arbeitstage.

Die Gesamt-Kosten einer Arbeitsstunde stellen sich hiernach:

bei	3 Versuchs-Stationen	auf	1.40	bis	1.84 Mark,
„	22 „	„	2.01	„	2.90 „
„	3 „	„	3.19	„	4.16 „
		im Mittel auf	2.47 Mark.		

Weder die Grösse einer Station, resp. die Zahl der beschäftigten wissenschaftlichen Hilfskräfte, noch die gewählte besondere Arbeitsrichtung sind hierbei von wesentlichem Einfluss, und da ferner die berechneten Werte in der weit überwiegenden Mehrzahl der Fälle sich innerhalb enger Grenzen bewegen, so kann obige Mittelzahl als ein ziemlich zuverlässiger Ausdruck für die Selbstkosten der Leistungen in einer Arbeitsstunde gelten. Es müssten somit in der Arbeitsstunde durchschnittlich wenigstens (rund) 2.50 Mk. verdient werden, wenn nach der augenblicklichen Lage der Dinge die Unkosten aufgebracht werden sollen.

Von 28 Versuchs-Stationen werden 160 wissenschaftliche Hilfskräfte (Leiter und Assistenten) beschäftigt und diesen insgesamt 414080 Mk. Gehalt bezahlt, mithin beträgt der Gehaltsdurchschnitt für 1 Arbeitskraft 2530 Mk.

Die Betriebsunkosten der 28 Versuchs-Stationen belaufen sich auf 451370 Mk. und (auf 160 Arbeitskräfte verteilt) auf 2821 Mk. für eine Arbeitskraft.

In Erwägung, dass die Gehaltssätze vielfach der Aufbesserung dringend bedürfen, in fernerer Erwägung, dass die Versuchs-Stationen den Privatchemikern nicht unnötigerweise Konkurrenz machen sollen, und dass dort, wo nur ein Chemiker thätig ist, oder z. B. in einem Privatlaboratorium nur der Inhaber allein arbeitet, ein persönliches Einkommen von 2530 Mk. nicht als ausreichend erachtet werden kann, — in Erwägung dieser Umstände hält die Kommission den durchschnittlichen Stundenpreis von 2.50 Mk. wenigstens in denjenigen Fällen für unbedingt zu niedrig, in denen es sich nicht um die unmittelbare Vertretung landwirtschaftlicher Interessen des betreffenden Bezirkes handelt.

Um auch für einen höheren Stundenpreis eine Grundlage zu schaffen, soll von folgenden Voraussetzungen ausgegangen werden:

a) Als Minimum, welches der Vorsteher eines Untersuchungsamtes verdienen muss, sind 6000 Mk. angenommen worden.

Die Betriebsunkosten betragen nach obiger Berechnung 2820 Mk. Mithin muss sich die jährliche Gesamteinnahme auf 8820 Mk. oder bei 2156 Stunden[1]) im Jahre auf 4.09 Mk. in 1 Arbeitsstunde belaufen.

b) Nimmt man ein Untersuchungsamt an, in dem neben dem Leiter noch 3 Assistenten thätig sind. Die Gehälter wären wie folgt zu bemessen:

Leiter	10000	Mark.
1. Assistent	5000	„
2. „	2500	„
3. „	1500	„

[1]) Im Durchschnitt der 28 Versuchs-Stationen beträgt die tägliche Arbeitszeit 7.7 Stunden: 280 × 7.7 = 2156.

Dazu kommen an Betriebskosten 4 × 2820 = 11280 Mk., so dass die jährliche Gesamtausgabe 30280 Mk. beträgt oder bei 4 × 2156 Arbeitsstunden im Jahre 3.50 Mk. in der Arbeitsstunde.

Das Mittel von a und b beträgt (rund) 3.75 Mk., d. h. 50% mehr als der oben berechnete Selbstkostenpreis. Für die Festsetzung dieses Verhältnisses lässt sich auch noch der Umstand ins Feld führen, dass mehrere Versuchs-Stationen bereits jetzt die Untersuchungskosten für Gegenstände, welche ihnen aus einem anderen Bezirke zugehen, mit einem Aufschlage von 50% belegen.

Für die Aufstellung eines Minimaltarifes (soweit nicht durch Verwendung von Staatszuschüssen u. s. w. auf Deckung der Selbstkosten ganz oder teilweise verzichtet werden soll) würde demnach ein Stundenpreis von 2.50 Mk., dagegen ein solcher von 3.75 Mk. für die Berechnung eines Maximaltarifes zu Grunde zu legen sein.

3. Wieviel wird durchschnittlich in einer Abeitsstunde geleistet?

Die Beantwortung dieser Frage stösst auf weit grössere Schwierigkeiten. Die Zahl der von den einzelnen Versuchs-Stationen untersuchten Düngemittel, Futtermittel u. s. w. ist bekannt, die Einschätzung dieser verschiedenen Kategorien von Untersuchungsgegenständen auf einen für die Berechnung notwendigen einheitlichen Vergleichswert muss aber bereits mit Unsicherheiten zu kämpfen haben. Wir vermögen ferner in der Mehrzahl der Fälle nicht zu beurteilen, welcher Bruchteil der Gesamtarbeitsstunden auf die Kontrollthätigkeit, welcher auf wissenschaftliche Untersuchungen entfällt.

Die Kommission hat geglaubt, die gestellte Aufgabe in folgender Weise nach Möglichkeit einer Lösung entgegen führen zu können, ist sich aber wohl bewusst, dass der von ihr beschrittene Weg im einzelnen durchaus nicht unanfechtbar ist.

a) Unter „Normal-Analyse“ sind diejenigen Bestimmungen zu verstehen, die etwa den gleichen Zeitaufwand wie eine Stickstoff- oder Phosphorsäurebestimmung erfordern.

b) Es entsprechen hiernach im Durchschnitt

Jede	untersuchte	Probe	der	Düngemittel[1])	= $1^1/_2$	Normal-Analysen
„	„	„	„	Futtermittel[2])	= 3	„
„	„	„	„	Sämereien	= 1	„
„	„	„	„	Milch (Schnellmethode)	= $^1/_{10}$	„
„	„	„	„	Erde	= 3	„
„	„	„	„	Wasser	= 3	„
„	„	„	„	übrigen Kategorien	= 1	„

c) Nur 12 Versuchs-Stationen, deren Thätigkeit sich wesentlich auf Kontrolluntersuchungen erstreckt, resp. welche Angaben über die Zahl der bei Ausübung der Kontrollthätigkeit beschäftigten Assistenten gemacht haben, konnten für vorliegende Berechnungen herangezogen werden.

---

[1]) Superphosphate, Salpeter etc. = 1, Ammoniaksuperphosphate, Knochenmehl etc. = 2.

[2]) Protein, Fett, mikroskopische Untersuchung.

Der Zeitaufwand für eine „Normal-Analyse" beträgt hiernach

bei 5	Versuchs-Stationen	1.03	bis	1.48	Arbeitsstunden,
„ 2	„	1.80	„	1.99	„
„ 1	„	2.19			„
„ 4	„	2.63	„	2.79	„
	im Mittel	1.90			Arbeitsstunden.

Diejenige Station, welche die einwandfreiesten Unterlagen geliefert hat, verbraucht für eine „Normal-Analyse" 1.99 Arbeitsstunden, was als besondere Stütze für obige Mittelzahl dienen könnte. Die Kommission ist sich aber trotzdem dahin schlüssig geworden, für den Arbeitstag von durchschnittlich 7.7 Arbeitsstunden rund 5 „Normal-Analysen" in Ansatz zu bringen, so dass auf 1 „Normal-Analyse" nur 1.54 Arbeitsstunden entfallen. Es ist dies namentlich mit Rücksicht darauf geschehen, dass unter den zur Berechnung herangezogenen Versuchs-Stationen mehrere sicherlich einen nicht ganz unerheblichen Teil ihrer Arbeitszeit auf wissenschaftliche Untersuchungen verwenden.

Denjenigen Kollegen, welche etwa die Ausführung von 5 „Normal-Analysen" pro Arbeitstag als eine geringe Leistung ansehen möchten, stellt die Kommission zur Erwägung, dass es sich hierbei nicht allein um die Ausführung der betreffenden Untersuchungen handelt, sondern dass auch der Zeitaufwand für Herstellung der Lösungen, für Kontrolle der Methoden, für Oberaufsicht durch die Abteilungsleiter u. s. w. mitveranschlagt werden muss. Es wird ferner als ganz selbstverständlich vorausgesetzt, dass jede Untersuchung mindestens doppelt auszuführen ist.

4. Auf Grund vorstehender Erwägungen über Zeit- und Kostenaufwand hat die Kommission einen Minimal- und einen Maximaltarif ausgearbeitet und bringt dieselben mit folgenden Bemerkungen zur Vorlage.

a) Der Minimaltarif entspricht nach der augenblicklichen Lage der Versuchsstationen im grossen allgemeinen Durchschnitt den Selbstkosten und wird demnach zur Annahme für alle diejenigen Fälle empfohlen, in denen eine möglichst niedrige Bemessung der Untersuchungsgebühren, ohne dass jedoch die Kontrollthätigkeit auf die Staatszuschüsse u. s. w. zurückzugreifen braucht, wünschenswert ist.

Selbstverständlich bleibt es den die Versuchs-Stationen unterstützenden Korporationen u. s. w. auch bei Einführung dieses Minimaltarifes nach wie vor in uneingeschränktem Masse freigestellt, gewissen Interessentenkreisen Ermässigungen in beliebiger Höhe zu bewilligen oder sogar kostenfreie Untersuchung zu gewähren. Die betreffenden massgebenden Stellen müssen sich hierbei nur stets vergegenwärtigen, dass z. B. jede Stickstoffbestimmung, für welche die betreffende Versuchs-Station nur 2 Mk. erheben darf, einen Barzuschuss in annähernd gleicher Höhe verlangt.

Es wäre daher dringend erwünscht, dass wenigstens den Händlern gegenüber die Gewährung von Rabattsätzen auf den Minimaltarif nach Möglichkeit beschränkt würde, denn es kann im allgemeinen unmöglich als Aufgabe der Versuchs-Stationen angesehen werden, Analysen für Händler unter dem Selbstkostenpreise auszuführen.

b) Die Einführung des **Minimaltarifes** würde die vielfach noch vergeblich erstrebte Aufbesserung der Assistentengehälter ermöglichen. Dieser Tarif dürfte ferner den von Seiten der Privatchemiker billiger Weise zu stellenden Forderungen entsprechen.

Es soll jedoch vorläufig nur empfohlen werden, zur Vermeidung von Kollisionen allgemein diejenigen Untersuchungsgegenstände diesem Maximaltarife zu unterwerfen, die nicht dem der betreffenden Versuchs-Station unterstehenden Bezirke entstammen.

Es bleibt den Versuchs-Stationen resp. den ihnen vorgesetzten Korporationen u. s. w. selbstverständlich freigestellt, der Einführung des Maximaltarifes eine grössere Ausdehnung zu geben.

Art der Untersuchung.	Minimal-Tarif ℳ	Maximal-Tarif ℳ
1. Gesamt-Stickstoff	4.00	6.00
2. Nitrat-Stickstoff	3.00	4.50
3. Ammoniak-Stickstoff	3.00	4.50
4. Gesamt-Phosphorsäure, Molybdänmethode	6.00	9.00
5. Wasserlösliche Phosphorsäure, Molybdänmethode	6.00	9.00
6. Gesamt-Phosphorsäure, Citratmethode	4.00	6.00
7. Wasserlösliche Phosphorsäure, Citratmethode	4.00	6.00
8. Citronensäurelösliche Phosphorsäure	5.00	7.50
9. Feinmehl im Thomasphosphat	1.00	1.50
10. Mit Chloroform abtrennbare Substanz (event. N nach 1)	2.00	3.00
11. Kali	6.00	9.00
12. Carbonate durch Bestimmung der CO_2	3.00	4.50
13. Kalk, Magnesia, Eisen, Thonerde, gewichtsanalytisch je	4.00	6.00
14. Asche, durch einfache Veraschung	2.00	3.00
15. Asche, durch Veraschung und Auslaugung	4.00	6.00
16. Trockensubstanz	2.00	3.00
17. Rohprotein	4.00	6.00
18. Fett, gewichtsanalytisch	4.00	6.00
19. Fett, nach Schnellmethode	0.50	0.75
20. Protein und Fett	6.00	9.00
21. Eiweiss, nach Stutzer	6.00	9.00
22. Sand in Futtermitteln	4.00	6.00
23. Acidität des Fettes	2.00	3.00
24. Weender Futtermittel-Analyse	12.00	18.00
25. Zucker, durch Polarisation	3.00	4.50
26. Zucker, gewichtsanalytisch	6.00	9.00
27. Reinheit der Futtermittel, Minim. 3 M., sonst nach Zeitaufwand		
28. „ grösserer Sämereien	2.00	3.00
29. „ Gräser	4.00	6.00
30. „ Klee etc. exkl. Seide	3.00	4.50
31. Kleeseide, Rotklee etc.	1.50	2.25
32. „ Weissklee etc.	3.00	4.50
33. Keimfähigkeit: Getreide etc., Klee, Luzerne	3.00	4.50
34. „ Gräser und Waldsämereien	4.00	6.00
35. „ Strauss-, Rispengräser, Rüben	6.00	9.00

Gerlach. König. Pfeiffer.

Referent erläutert und ergänzt den gedruckten Bericht noch im einzelnen unter Benutzung des vorliegenden ausführlichen Aktenmaterials. Stellt den Antrag:

„Das Mandat der Kommission um 1 Jahr zu verlängern zur Gewinnung noch reichhaltigeren Materials, da viele Stationen mit ihren Angaben noch im Rückstande sind".

Wird ohne Debatte angenommen.

Vorsitzender spricht der Kommission und dem Berichterstatter den Dank des Verbandes für die mühevolle Arbeit aus.

Referent fragt an, ob der Abdruck des gesamten Materials der Enquete gewünscht wird, ob also die Einzelberichte der Stationen im Protokoll wiedergegeben werden sollen.

Fresenius warnt vor Veröffentlichung des Gesamtmaterials; dieses könnte von unseren bekannten Gegnern zu Entstellungen und Angriffen benutzt werden. Ist damit einverstanden, wenn das Material in autographischer Vervielfältigung den Verbandsmitgliedern zugängig gemacht wird.

Gerlach stimmt dem bei.

Schmoeger ist für Druck und stellt dahingehenden Antrag; es wäre ihm interessant, die Verhältnisse seiner Nachbar-Stationen kennen zu lernen nach dieser Richtung hin.

Gerlach: Das dürfte um so weniger Grund für Veröffentlichung sein, als Vorredner ja für seinen Zweck Einsicht von dem Material der Kommission nehmen kann.

Pfeiffer: Das Eindringen des Materials in die Öffentlichkeit ist nicht ganz zu vermeiden; es wird z. B. von Geheimrat König benutzt werden als Unterlage für Verhandlungen im preussischen Ministerium und im Reichsgesundheitsamt über die Tariffrage. Die Punkte, von denen Fresenius Weiterungen befürchtet, könnten event. weggelassen werden.

Fresenius: Es ist doch ein Unterschied, ob das Material nur den Verbandsmitgliedern zugängig gemacht, oder ob es officiell vom Verbande veröffentlicht wird.

H. Schultze: Die von König beabsichtigte Benutzung des Materials möchte doch nicht erwünscht erscheinen; es handelt sich hier um Erhebungen in internen Angelegenheiten des Verbandes, die dessen Eigentum sind und ohne weiteres nicht zu ausserhalb des Verbandes liegenden Zwecken verwertet werden dürfen.

Pfeiffer: Die Resultate der Erhebungen müssen doch in das Protokoll kommen, dann sind sie öffentlich, stehen jedem Mitgliede für beliebige Verwendung zur Verfügung, und es kann deshalb gegen gedachte Verwendung durch Geheimrat König kein Einwand erhoben werden.

H. Schultze: Wenn wir anders beschliessen, darf die Benutzung nicht stattfinden.

Pfeiffer: Was in öffentlicher Sitzung vorkommt, muss doch im Protokoll gebracht werden.

B. Schulze stellt den Antrag, dass der Bericht der Kommission nicht im Protokoll abgedruckt werde.

Gerlach: Geheimrat König will doch garnicht von den Special-Angaben der einzelnen Stationen Gebrauch machen, sondern nur die aus denselben rechnungsmässig gezogenen Zahlen, z. B. was kostet eine Arbeitsstunde u. dgl., verwerten.

Pfeiffer weiss nicht, was Kollegen B. Schulze zu einer solchen Geheimniskrämerei veranlassen kann.

B. Schulze: Zweck des Ganzen war nur, eine einheitliche Regelung der Tarife innerhalb des Verbandes, wenn möglich, zu erreichen; es liegt gar keine Veranlassung vor, nun auch die Unterlagen an die Öffentlichkeit zu bringen. Die Sache ist denn doch durchaus interner Natur, sie gehört nicht an die Öffentlichkeit.

H. Schultze: Die Erhebungen und die daraus genommenen Resultate sind einstweilen nur Arbeit und Vorschläge der Kommission, vom Verbande dagegen noch nicht acceptiert, daher liegt kein zwingender Grund vor, den Kommissionsbericht in das Protokoll aufzunehmen. Persönlich ist es ihm gleichgültig, für den Verband aber von prinzipieller Bedeutung. Die Mitteilungen sind als vertraulich gegeben; dass sie als solche behandelt werden, können die Stationen verlangen; wenn dies nicht geschieht, möchten später bei ähnlicher Gelegenheit manche Kollegen die erbetenen Angaben überhaupt verweigern.

Pfeiffer: In dem Bericht sind die Erhebungen und daraus sich ergebenden Ansichten lediglich der Kommission enthalten. Damit der Verband diese prüfen und Stellung dazu nehmen kann, ist ja gerade von der Kommission der Antrag auf Aussetzung der Beschlussfassung und Verlängerung des Mandates der Kommission bis zur nächsten Hauptversammlung eingebracht worden. Da ist es doch nötig, dass der Abdruck im Protokoll erfolge.

FRESENIUS stellt Antrag auf Nichtveröffentlichung.

GERLACH: Die Erhebungen und die Schlüsse aus denselben sind wie eine wissenschaftliche Arbeit von Verbandsmitgliedern zu beurteilen; für Veröffentlichung einer solchen übernimmt der Verband doch auch keine Verantwortlichkeit. Man möge doch beachten, dass in dem Berichte keine einzige Station mit Namen benannt ist.

PFEIFFER stellt Antrag, dass der Bericht im Protokoll abgedruckt werde.

Vorsitzender: SCHMOEGER hat seinen Antrag zurückgezogen. B. SCHULZE und FRESENIUS haben Nichtveröffentlichung, PFEIFFER hat Veröffentlichung des gedruckt vorliegenden Berichtes beantragt. Über den positiven Antrag des Referenten muss zuerst abgestimmt werden.

Abstimmung ergiebt Annahme des Antrages von PFEIFFER.

Punkt 9 der Tagesordnung.

„Über die Einführung einheitlicher Atomgewichtstabellen."

(Berichterstatter: Prof. Dr. H. FRESENIUS-Wiesbaden.)

„Für die allgemeine Annahme einer einheitlichen Atomgewichtstabelle liegt ein dringendes Bedürfnis vor, da gegenwärtig die in den verschiedenen Lehrbüchern der Chemie vorkommenden Atomgewichtszahlen nicht nur bezüglich der Grund-Einheit voneinander abweichen, sondern auch, gleiche Basis vorausgesetzt, häufig bei einem und demselben Elemente.

In Deutschland sind bekanntlich einerseits die Atomgewichtstabellen von LOTHAR MEYER und K. SEUBERT, andererseits die OSTWALD'schen im Gebrauch, während in Amerika die alljährlich von F. W. CLARKE im Namen der Atomgewichts-Kommission der Vereinigten Staaten herausgegebenen Tabellen Verbreitung gefunden haben.

Infolge dieser Sachlage ist eine Unsicherheit eingetreten, welche besonders bei Analysenberechnungen in manchen Fällen zu erheblichen Übelständen führen kann. Es ist deshalb von seiten einer im Kaiserlichen Gesundheitsamte zusammengetretenen Kommission analytischer Chemiker dem Vorstande der Deutschen Chemischen Gesellschaft die Frage vorgelegt worden, welche Atomgewichtswerte den praktisch-analytischen Berechnungen zu Grunde zu legen seien.

Die zur Entscheidung dieser Frage von der Deutschen Chemischen Gesellschaft eingesetzte Kommission, bestehend aus den Professoren H. Landolt, W. Ostwald und K. Seubert, hat einstimmig beschlossen, folgende Vorschläge zu machen:

1. Als Grundlage für die Berechnung der Atomgewichte soll das Atomgewicht des Sauerstoffs gleich 16.000 angenommen werden, und die Atomgewichte der anderen Elemente sollen auf Grund der unmittelbar oder mittelbar bestimmten Verbindungsverhältnisse zum Sauerstoff berechnet werden.

2. Als Atomgewichte der Elemente werden für den Gebrauch der Praxis die zur Zeit wahrscheinlichsten Werte vorgeschlagen.

Die Tabelle selbst ist in den verschiedenen Zeitschriften mitgeteilt, z. B. in den Berichten der Deutschen Chemischen Gesellschaft zu Berlin, Jahrgang 1898, Bd. 3, S. 2762, in der Zeitschrift für analytische Chemie, 38. Jahrgang, Seite 138 und 139.

Die Zahlen sind im allgemeinen nur mit so viel Stellen angegeben, dass noch die letzte als sicher angesehen werden kann. Bezüglich der von der Kommission weiter der Tabelle beigefügten Bemerkungen verweise ich auf die Veröffentlichungen in den Berichten der Deutschen Chemischen Gesellschaft und in den übrigen Zeitschriften.

Fürchten Sie nicht, dass ich auf die geschichtliche Entwickelung der Lehre von den Atomgewichten hier näher eingehe, dass ich Ihnen vorführe, wie zuerst Dalton Atomgewichte, bezogen auf Wasserstoff als Einheit, bestimmt hat, dass später Berzelius, der für lange Zeit die Wissenschaft massgebend beeinflusste, bei Berechnung der Atomgewichte den Sauerstoff gleich 100 zu Grunde legte, dass dann später, als man, die dualistische Lehre Berzelius' verlassend, zu der unitaren Anschauungsweise überging, auch seine Art, die Atomgewichtszahlen darzustellen, verlassen wurde und man zum Wasserstoff als Einheit zurückkehrte, zunächst allerdings noch die Atomgewichte identifizierend mit den Äquivalentgewichten. Ich gehe vielmehr direkt über zu der Art und Weise, wie heute die Berechnung der Atomgewichte üblich ist, nachdem auf Grund der Avogadro'schen Anschauungen die Lehre vom Molekül und Atom volle Ausgestaltung und allgemeine Annahme gefunden hat.

Wir legen heute allgemein den Wasserstoff als Einheit zu Grunde. Das hat aber den Nachteil, dass, je nachdem man das Verhältnis der Atomgewichte des Wasserstoffs und Sauerstoffs zu einander annimmt — 1:16 (DUMAS, ERDMANN und MARCHAND), oder 1:15.96 (LOTHAR MEYER und K. SEUBERT auf Grund der Arbeiten von STAS und anderen), oder 1:15.88 (MORLEY) —, sich für die Atomgewichte der übrigen Elemente verschiedene Zahlen errechnen.

Die Kommission der Deutschen Chemischen Gesellschaft zu Berlin ist deshalb, wie das früher auch schon von anderer Seite, insbesondere von ALEXANDER NAUMANN, vorgeschlagen worden ist und wie sie es in den ihrer Tabelle beigegebenen Begründungen näher ausgeführt hat, dazu übergegangen, die Atomgewichte der übrigen Elemente auf die Grundlage Sauerstoff gleich 16 zu beziehen, wobei sich dann allerdings für den Wasserstoff der Wert 1.01 berechnet.

Wäre nun der Vorschlag der Herren LANDOLT, OSTWALD und SEUBERT sofort allgemein angenommen worden, dann würde ich Ihnen heute vorschlagen, auch unsererseits für den Verband der landwirtschaftlichen Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche die von den genannten Herren bearbeitete Tabelle anzunehmen. Leider ist das nicht geschehen. Der Verein Deutscher Chemiker hat in seiner letzten Hauptversammlung in Friedenshütte noch keinen bindenden Beschluss derart gefasst und auf der Hauptversammlung des Verbandes selbständiger öffentlicher Chemiker Deutschlands zu Wiesbaden wurde am 2. Juni v. J. zwar eine Resolution gefasst, welche es

1. für dringend wünschenswert bezeichnet, dass eine einheitliche Atomgewichtstabelle aufgestellt wird, und
2. es für wünschenswert erachtet, die von der Kommission der Deutschen Chemischen Gesellschaft vorgeschlagene Tabelle zur Anwendung zu bringen, da deren Faktoren eine Änderung voraussichtlich nicht erleiden werden.

Ein bestimmter Zeitpunkt aber, von welchem ab die Zahlen der von LANDOLT, OSTWALD und SEUBERT ausgearbeiteten Tabelle bei der Berechnung der Analyse wirklich in Anwendung kommen solle, wurde nicht vereinbart, im Hinblick darauf, dass es, wie der Vertreter des Reichsgesundheitsamtes, Regierungsrat Professor Dr. VON BUCHKA, ausführte, zweckmässig sei, mit der Festsetzung eines Termins für die Einführung noch zu warten,

bis sich die internationale chemische Konferenz über die Sache schlüssig gemacht habe.

Wenn ich bei dieser Sachlage es trotzdem für nicht ungeeignet erachtet habe, Ihnen hier ein Referat über die Angelegenheit zu erstatten, so hat dies darin seinen Grund, dass in der von der Berliner Kommission ausgearbeiteten Atomgewichtstabelle gerade einige für uns Vertreter der Versuchsstationen besonders wichtige Atomgewichte gegen die zur Zeit von uns gebrauchten eine verhältnismässig nicht unerhebliche Veränderung erfahren haben. Es sind das die Atomgewichte für das Magnesium, welches bei unseren Phosphorsäurebestimmungen, und für das Platin, welches bei den Kalibestimmungen in Betracht kommt.

Bei der Berechnung der Phosphorsäure aus dem Magnesiumpyrophosphat bedienen wir uns gegenwärtig des Faktors 0.63964, der sich aus dem Molekulargewicht des Magnesiumpyrophosphats und des Phosphorpentoxyds unter Zugrundelegung der Atomgewichte M = 24, P = 31, O = 16 berechnet.

Bei den Kalibestimmungen benutzen wir den Faktor 0.19308, welcher sich aus den Molekulargewichten des Kaliumplatinchlorids und des Kaliumoxyds unter Zugrundelegung der Atomgewichte K = 39.13, Pt = 197.18, Cl = 35.46, O = 16 berechnet.

In die Berliner Tabelle sind nun die Atomgewichtszahlen für Magnesium **24.36** und für Platin **194.8** aufgenommen worden, die also nicht unerheblich von den bisher gebräuchlichen abweichen, während das Chlor mit 35.45 fast mit der bisherigen Zahl 35.46 übereinstimmt.

Der Faktor für die Umrechnung des Magnesiumpyrophosphats auf Phosphorpentoxyd berechnet sich nun mit Benutzung der neuen Zahl für das Atomgewicht des Magnesiums auf 0.63757, der für Berechnung des Kalis aus dem Kaliumplatinchlorid auf 0.19411. Namentlich die letztere Abweichung ist sehr erheblich und wird höchst unangenehme sogenannte Analysendifferenzen hervorrufen, wenn verschiedene Chemiker bei Analysierung gleichartiger Muster sich der verschiedenen Faktoren zur Berechnung ihrer Resultate bedienen.

Bei der Berechnung der Phosphorsäure aus dem Magnesiumpyrophosphat ist der Unterschied der Faktoren nicht so sehr erheblich, hat also, wenn es sich nur um Bestimmung der Phosphorsäure handelt, keine allzu grossen Differenzen im Ge-

folge. Es ist aber im Handel mit Rohphosphaten meistens üblich, den Gehalt an Phosphorsäure auch als Tricalciumphosphat ausgedrückt anzugeben, und dann werden die Differenzen doch sehr unangenehm, wenn verschiedene Chemiker bei Untersuchung gleichartiger Muster sich zur Berechnung ihrer Analysenresultate der verschiedenen Faktoren bedienen.

Beim Stickstoff weist die Berliner Tabelle gegenüber der bisher von uns benutzten Atomgewichtszahl 14.04 keine Änderung auf, und ob wir den Wasserstoff mit 1 oder mit 1.01 in Rechnung setzen, das hat für die analytische Praxis kaum eine wesentliche Bedeutung.

Auf die Tragweite der Einführung oder Nichteinführung der Berliner Tabelle bei analytischen Berechnungen bin ich besonders dadurch aufmerksam geworden, als es sich für mich darum handelte, die Frage zu entscheiden, ob ich ein ausführliches Tabellenwerk, welches im Sinne der in meines Vaters Anleitung zur quantitativen chemischen Analyse enthaltenen Tabellen zur Berechnung der Analysen, aber unter Benutzung der Berliner Atomgewichtstabelle berechnet war, in die Zeitschrift für analytische Chemie aufnehmen sollte oder nicht, zumal da ich in letzterer Zeit zwei sehr sorgfältig berechnete und für die analytische Praxis zweckmässige Tabellen zur Benutzung bei Phosphorsäure- und Kalibestimmungen von Dr. Göltschke in Braunschweig in der Zeitschrift für analytische Chemie veröffentlicht hatte.

Meine Entscheidung musste ich nach sorgfältiger Erwägung aller in Betracht kommenden Gründe dahin treffen, dass der Abdruck der vorhin erwähnten umfangreichen Tabellen in der Zeitschrift für analytische Chemie erst dann an der Zeit sein würde, wenn die Berliner Atomgewichtstabelle zur allgemeinen Annahme gelangt wäre.

Wie die Sache jetzt liegt, glaube ich kaum, dass es sich empfehlen dürfte, wenn wir heute die Einführung der von der Kommission der Deutschen Chemischen Gesellschaft zu Berlin ausgearbeiteten Atomgewichtstabelle zur Benutzung bei den analytischen Berechnungen, welche auf den dem Verbande angehörigen Versuchs-Stationen auszuführen sind, von heute ab oder etwa vom 1. Januar 1900 ab beschlössen. Ich glaube vielmehr, dass wir vorläufig besser thun, die von uns bisher benutzten Zahlen festzuhalten, bis eine allgemeine Annahme der

Berliner oder eventuell auch einer anderen Atomgewichtstabelle gesichert ist.

Dass die Tabelle der Berliner Kommission auch angegriffen werden würde, war von vornherein zu erwarten.

Wie Ihnen bekannt ist, hat sich nun insbesondere Volhard aus didaktischen Gründen gegen die Einführung der Berliner Tabelle ausgesprochen, wenngleich Landolt in seiner Begründung im Hinblick auf den zu erwartenden Einwand schon darauf hingewiesen hatte, in welcher Weise auch bei dem ersten Unterricht in der Chemie die Schwierigkeit aus dem Wege geräumt werden könnte. Ich erlaube mir deshalb Ihnen heute folgende Resolution zur Annahme vorzuschlagen:

„Der Verband landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen im Deutschen Reich erklärt es für unbedingt notwendig, dass eine einheitliche Atomgewichtstabelle zur Benutzung bei analytischen Berechnungen vereinbart wird, und erachtet die von der Kommission der Deutschen Chemischen Gesellschaft ausgearbeitete Tabelle für eine geeignete Grundlage zu einer allgemein zu vereinbarenden Tabelle.“

Pfeiffer: Die Bewegung hinsichtlich der Einführung einheitlicher Atomgewichte in der vor dem Referenten mitgeteilten Art zieht weite Kreise; es wird aber von der geplanten Änderung der Einheit vielfach gewarnt, weil grosse Schwierigkeiten beim Unterricht entstehen werden. Es würde z. B. nicht leicht sein, den studierenden Landwirten die veränderten Verhältnisse klar zu machen, vor allen Dingen, dass das Atomgewicht des Wasserstoffs nicht mehr 1, sondern 1.01 sein soll. Wir wissen ja noch nicht, wie die Frage entschieden werden wird, und deshalb dürfte es nicht zweckmässig sein, dass der Verband jetzt die neuen Atomgewichte einführt, bezw. zu denselben entschiedene Stellung nimmt. Unsere analytischen Faktoren müssen wir allerdings nach den genaueren Zahlen umrechnen.

Fresenius hat die didaktische Frage absichtlich nur gestreift; der Unterricht mag ja schwieriger werden, aber die Verhältnisse der Elemente bleiben doch dieselben, wenn jetzt H = 1.01 und O = 16 ist, statt, wie früher, bezw. 1 und 15.96. Nach den neuen Tabellen schon jetzt unsere Faktoren umzurechnen, hält Redner nicht für angebracht, da die neuen Zahlen möglicherweise anderweit keine Annahme finden, und dann ständen wir

mit unseren Faktoren isoliert. Dagegen dürfte es Pflicht des Verbandes sein, bereits jetzt eine prinzipielle, entschiedene Stellung zu der Frage zu nehmen und zum Ausdruck zu bringen, um zur rascheren Herbeiführung der so notwendigen Einheitlichkeit mitzuwirken. Wir haben bei unseren Analysen doch vielmehr mit Atomgewichten zu rechnen, als der Unterricht. Dieser mag, soweit er sich auf Landwirte bezieht, mit den alten Atomgewichten weiter arbeiten; für Landwirte haben die neueren Zahlen keinen Zweck, durchweg dringen sie nicht zum tieferen Verständnis der einschlägigen Materie ein, deshalb und auch für die Praxis sind ihnen alte und neue Atomgewichte einerlei. Uns aber sind genaue Atomgewichte ebenso notwendig, wie genaue Wagen. Empfiehlt nochmals seine Resolution zur Annahme.

Pfeiffer hat in erster Linie die Unterrichtsverhältnisse im Auge gehabt, die durch die vorliegende Frage wesentlich berührt werden. Die ganze Bewegung spielt sich unter den Lehrern der Chemie ab, die Versuchs-Stationen sind dabei nicht beteiligt und sollten sich nicht engagieren für eine noch unentschiedene Sache.

Die Resolution Fresenius' wird mit 15 gegen 12 Stimmen angenommen.

Punkt 10 der Tagesordnung.

„Über die Beteiligung des Verbandes an der Weltausstellung zu Paris 1900“.

(Berichterstatter: Geh. Hofrat Professor Dr. Nobbe-Tharand.)

Der Referent führt aus: Die Beteiligung unseres Verbandes an der nächstjährigen Pariser Weltausstellung sei wiederholt Gegenstand der Beratung der gewählten Organisatoren und des Vorstandes gewesen. In den letzten Sitzungen zu Leipzig und München habe man nach genauer Zusammenstellung der bis jetzt vorliegenden Anmeldungen den benötigten Raum auf 62 qm Tischfläche und 50 qm Wandfläche berechnet, und zwar ohne Berücksichtigung der photographischen Darstellungen von Vegetations-Versuchs-Methoden, welche ihrerseits eine Wandfläche von etwa 50 qm in Anspruch nehmen würden. Laut Mitteilung des Herrn Ministerialdirektor Dr. Thiel in Berlin sei aber den

Versuchs-Stationen nur eine Tischfläche von 58 qm und eine Wandfläche von 44 qm zugewiesen, welche für einen entsprechenden Aufbau der Objekte nicht ganz zureichen. Für die Photographieen der Vegetationsversuche habe die Reichsregierung Drehständer in Aussicht genommen, welche jedoch dem Zwecke übersichtlicher Darstellung nicht wohl entsprechen. Auch sei der den Versuchs-Stationen zugewiesene Raum an sich — nach Massgabe des vom Berichterstatter vorgelegten Situationsplanes — vermöge der Kleinheit und teilweisen Unzugänglichkeit seiner einzelnen Teile für die Beschauung nicht besonders günstig.

Ein weiterer bedenklicher Punkt sei die Beschaffung der Geldmittel für eine würdige Herstellung der Ausstellungsgegenstände. Die Reichsregierung übernehme den Hin- und Rücktransport, sowie die Versicherungsgebühren, nehme dagegen in Aussicht, dass die Gegenstände selbst in der Regel von den darum anzugehenden Fabrikanten geliefert werden. Nur soweit dieser Modus durchaus nicht zu erreichen sei, könne event. eine Unterstützung vom Reiche gewährt werden. Nun sei aber der Appell an die Fabrikanten in den meisten Fällen einer Ablehnung begegnet, und da auch die Einzelregierungen grossenteils jedwede Beihilfe zu der als Reichsangelegenheit betrachteten Kollektivausstellung ablehnen, finde sich die Mehrzahl der angemeldeten Versuchs-Stationen bei der Beschränktheit ihrer durch die laufenden Ausgaben vollständig absorbierten Mittel thatsächlich ausser stande, ihre Anmeldungen aufrecht zu erhalten, sofern nicht die Reichsregierung, wie zu hoffen — es handele sich ja um verhältnismässig nicht grosse Summen —, für eine konkurrenzfähige Herstellung der Ausstellungsgegenstände einzutreten sich entschliesse. Diese Konkurrenz aber mit den zumeist reich dotierten Schwesteranstalten des Auslandes dürfte eine recht scharfe werden, und es sei gewiss nicht zu wünschen, dass das von den deutschen Versuchs-Stationen Dargebotene durch eine mangelhafte Erscheinung gegenüber dem eleganteren Äusseren bei den Stationen anderer Staaten in den Augen der Besucher wesentlich zurückstehe. Die äussere Ausstattung allein thue es allerdings nicht; innerhalb gewisser Grenzen sei sie jedoch heute unzweifelhaft die Voraussetzung des Erfolges. —

Endlich sei der Ausschuss der Ansicht, dass der Aufbau und die Erklärung der Ausstellungsgegenstände der Versuchs-

Stationen nicht wohl, wie vorgesehen, einem Assistenten übertragen werden könne, bei welchem neben der unerlässlichen Mehrsprachigkeit eine genügende Kenntnis der so äusserst verschiedenartigen Gebiete, auf welchen, und der mannigfaltigen Apparate, mit welchen die Versuchs-Stationen heute arbeiten, nicht vorauszusetzen sei. Der Ausschuss halte es vielmehr für wünschenswert, dass hierzu eine aus mehreren Sachverständigen bestehende Kommission delegiert werde, und stelle anheim, der Verband wolle bei der Hohen Reichsregierung dahin vorstellig werden, dass die thunlichste Abstellung der aufgeführten Mängel und Hindernisse in geneigte Erwägung gezogen werde.

Maercker: Die Versuchs-Station Halle hat vom Kgl. Ministerium Auftrag erhalten, probeweise Photographieen in kleinem und grossem Format von Vegetationsversuchen herzustellen; dies ist geschehen, und wenn das Ministerium die Mittel zur Verfügung stellt, werden und müssen wir ausstellen. Ebenso liegen die Verhältnisse bei der Moor-Versuchs-Station Bremen. Tacke und ich stimmen aber völlig den Ausführungen des Vorsitzenden bei; mit den wenigen Mitteln kommt keine erspriessliche und des deutschen Versuchs-Stationswesens würdige Ausstellung zu stande. Amerika und andere Länder werden äusserlich glänzend ausstellen, unsere Ausstellung wird zurückstehen dagegen, obgleich vorauszusagen ist, dass sie sachlich und inhaltlich die anderer Länder übertreffen wird. Es wird aber heissen „billig und schlecht“. Sind nicht genügende Mittel zu erlangen, so wäre es besser, von der Beschickung ganz abzusehen. Sehr bedauerlich wäre es, wenn nicht der Verband als solcher vertreten wäre und nur die preussischen Stationen sich beteiligten. Allein was ist da zu machen? Die preussischen Stationen können nicht zurücktreten, da die Ausstellung denselben vom Ministerium dekretiert ist.

Nach einer weiteren kurzen Diskussion wird schliesslich der Antrag Nobbe:

> Der Vorstand wird beauftragt, die Anschauungen und Wünsche der Hauptversammlung, betreffend die Beteiligung des Verbandes an der Weltausstellung zu Paris, zur Kenntnis der Hohen Reichsregierung zu bringen,

einstimmig angenommen.

Punkt 11 der Tagesordnung.

Diskussion der Frage: „Wie lässt sich die Anstellung exakter Düngungsversuche in der Praxis fördern?“

(Vergl. Landw. Versuchs-Stationen Bd. 52, S. 72.)

Pfeiffer erinnert zur Einleitung der Diskussion an das Ziel, welches sich die von ihm beantragte Resolution stellt. Zur Entscheidung der so ungemein zahlreichen Düngungsfragen, die sich auf die besonderen Verhältnisse einzelner Wirtschaften beziehen, bedarf es unzweifelhaft der Anstellung exakter Düngungsversuche in der Praxis selbst. Die Landwirte besitzen hierfür jedoch im allgemeinen wenig Interesse und ein nur selten genügendes Verständnis, während die Versuchsstationen nicht in der Lage sind, die Ausführung praktischer Versuche in der wünschenswerten Zahl allein zu übernehmen. Was nützen aber die schönsten Theorien, wenn sie nicht mit den für bestimmte Verhältnisse nötigen Abänderungen fruchtbringend auf die Praxis übertragen werden? Der in einem Prämiierungssystem liegende äussere Anreiz hat die sich auch auf anderen Gebieten geltend machende Indolenz wirksam zu bekämpfen vermocht, und es wird z. B. allgemein anerkannt, dass die Tierzucht auf diesem Wege eine wesentliche Förderung erfahren hat. Es lässt sich kein stichhaltiger Grund dafür erbringen, dass dieses alterprobte Mittel, seine Durchführbarkeit auf dem in Frage kommenden Gebiete vorausgesetzt, hier plötzlich seinen Dienst versagen könnte. Es steht vielmehr zu erwarten, dass die Landwirte im Laufe der Jahre an der Hand eines wohlorganisierten Prämiierungssystems mehr und mehr zur Erkenntnis des grossen Nutzens gelangen werden, den sorgfältig durchgeführte Düngungsversuche zu bieten vermögen, und dass sie hierbei ferner auch das zur Anstellung derselben Nötige lernen, worin ein Hauptvorteil zu erblicken sein würde. Nicht die Förderung wissenschaftlicher Grundlagen, sondern die Übertragung und Ausgestaltung dieser in und für die Praxis bildet das Ziel der beantragten Resolution.

Gegen die Durchführbarkeit einer Prämiierung von Düngungsversuchen ist im vorigen Jahre der Einwand erhoben worden, dass die Kontrolle der Versuche zu schwierig sei und dass die Tierprämiierung hiermit nicht auf eine Stufe gestellt werden dürfe. Von anderer Seite ist demgegenüber bereits betont

worden, dass in Schleswig-Holstein schon seit geraumer Zeit eine Prämiierung von Düngungsversuchen eingeleitet ist. Ferner sei an die Prämiierung von Düngerstätten, Saatgutwirtschaften, namentlich aber von ganzen Wirtschaftsbetrieben erinnert, die in manchen Bezirken mit grossem Erfolge durchgeführt wird. Die auch in den erwähnten Fällen notwendigen örtlichen Besichtigungen und umfangreichen Kontrollmassregeln verursachen gewiss weit grössere Schwierigkeiten, wie solche bei Tierprämiierungen hervortreten, unüberwindlich sind dieselben aber offenbar nicht. Die Prämiierung von Düngungsversuchen ist ausserdem im grösseren Massstab bereits in Frankreich und England durchgeführt. In Frankreich hat z. B. die Salpeter-Delegation den „Départementeaux d'Agriculture“, unter deren Leitung und Aufsicht die Anstellung der Versuche resp. die Prämiierung derselben erfolgt, die nötigen Preise zur Verfügung gestellt. Im Jahre 1898 haben sich an derartigen Versuchen in 35 Departements ca. 700 Bewerber beteiligt. Was in anderen Ländern mit Erfolg durchführbar ist, davor sollten wir in Deutschland nicht zurückschrecken. Es lässt sich endlich gewiss nicht leugnen, dass einzelne Irrtümer vorkommen werden; hiervon sind aber auch, wie drastische Beispiele beweisen, die Tierprämiierungen nicht freizusprechen, trotzdem wird aber niemand deren Nutzen bestreiten.

Alles in allem genommen dürfte die in Vorschlag gebrachte Prämiierung von Düngungsversuchen viel Arbeit und anfangs auch sicherlich viel Enttäuschung bringen; wenn man sich aber bei Einführung der Tierprämiierung von derartigen Befürchtungen hätte abschrecken lassen, so würden wir wesentlicher Vorteile verlustig gegangen sein.

Bei dieser Sachlage gereicht es dem Referenten zur besonderen Genugthuung, dass für ihn auch das letzte Hindernis, nämlich der Geldpunkt, überwunden sein dürfte. Die Delegation der vereinigten Salpeterproduzenten, der Verein deutsch-österreichischer Thomasphosphatfabriken, sowie das Verkaufs-Syndikat der Kaliwerke haben ihm nämlich, nachdem sie aus dem vorjährigen Protokolle von den diesbezüglichen Verhandlungen Kenntnis erhalten hatten, vor wenigen Tagen das Anerbieten gemacht, für Thüringen die versuchsweise Einführung einer Prämiierung von Düngungsversuchen durch Gewährung der nötigen Geldmittel zu ermöglichen. Selbstverständlich werden sich die

genannten Korporationen im übrigen von der Prämiierung vollständig fernhalten, und es ist deshalb dankbar zu begrüssen, dass sie die rationelle Anwendung der künstlichen Düngemittel auf diesem auch vom Standpunkte der Versuchs-Stationen aus einwandfreien Wege zu fördern bestrebt sind.

Referent bittet deshalb, seiner vorjährigen Resolution zustimmen zu wollen, welche lautet:

„Der Verband landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche erachtet die Schaffung eines Prämiierungssystems für exakt angestellte Düngungsversuche und die Bewilligung der für diesen Zweck nötigen Geldmittel als wünschenswert, da hiervon, ähnlich wie dies durch die gleiche Massregel auf dem Gebiete der Tierzucht schon längst der Fall ist, eine wesentliche Förderung der Pflanzenproduktion erhofft werden darf. Der Vorstand wird deshalb beauftragt, den beteiligten Regierungen und landwirtschaftlichen Centralvereinen vorstehende Resolution in geeigneter Form zu unterbreiten und denselben weitere diesbezügliche Verhandlungen anheimzugeben."

Loges hält es nicht für ganz zutreffend, die Prämiierungen auf dem Gebiete der Tierzucht mit solchen von Düngungsversuchen in Parallele zu stellen. Die Tierzucht erstrebt in erster Linie Verbesserung der Qualität nach irgend einer Richtung hin, bei Düngungsversuchen dagegen, wie sie hier zur Frage kommen, ist Rücksicht auf die Quantität der Produkte vorwiegend ausschlaggebend. Tierzucht entspricht eher dem Anbauversuch bezw. der Saatenzucht, Düngungsversuch dagegen dem Fütterungs-, Mast- und Schlachtversuch. Wenn für Düngungsversuche zu Demonstrationszwecken aus irgend welcher Quelle Mittel flüssig gemacht werden könnten, so würde Redner das mit dem Referenten freudig begrüssen, allein es ist doch fraglich, ob für diesen Zweck öffentliche Mittel zu erreichen sind; es müssten hier vielmehr die landwirtschaftlichen Lokalvereine eintreten, da die Ergebnisse doch nur eine eng begrenzte örtliche Bedeutung — meist sogar nur für den Besitzer des betr. Feldes — haben können. Eine Generalisierung der Resultate kann zu argen Fehlschüssen und damit zu Enttäuschungen führen, was Redner durch Beispiele aus den etwa 40 Jahre fortgesetzten Arbeiten der Versuchs-Station Pommritz auf dem Gebiet der Felddüngungsversuche beweist. Wir mussten häufig Ergebnisse, die wegen der nicht zu beherrschenden Witterungs- etc. Faktoren ganz abnorm waren, geradezu den Landwirten verschweigen, obgleich sie für uns erklärlich und natürlich waren, um eben

nicht Landwirte von geringerer Urteilskraft und Einsicht zu falschen Massnahmen zu veranlassen.

Diese Verhältnisse in Verbindung mit der von ihm an anderer Stelle (Jahrb. d. Deutsch. Landw.-Gesellsch. 1898, S. 65 ff.) geschilderten grossen technischen Schwierigkeit der Versuchsanstellung veranlassen Redner, sich mit Entschiedenheit gegen ein Prämiierungssystem in der vom Referenten vorgeschlagenen Weise zu erklären. Der Versuchsansteller kann selbst bei der grössten Mühe und Sorgfalt nicht mit irgend einer Sicherheit auf Belohnung durch Preiserteilung rechnen; er weiss nicht, ob sein Acker überhaupt auf die vorgeschriebene oder von ihm selbst gewählte Düngung reagieren wird, ob im speciellen nicht etwa die Witterungsverhältnisse die Wirkungen dieses oder jenes Pflanzennährstoffes verdecken, herabsetzen oder verhindern können — ganz abgesehen von direkter Beeinträchtigung und Störung seines Versuches durch Unwetter oder Schädlinge. Bei dem vorgesehenen Punktierungsmodus muss natürlich, und ganz im Sinne der Motivierung des Antrages, dem Ernteertrag die grösste Punktzahl eingeräumt werden. Bleibt nun die gedüngte Parzelle durch die angedeuteten, vom Versuchsansteller im Vorwege nicht zu übersehenden und von ihm nicht zu beeinflussenden Verhältnisse im Ertrage zurück, so ist die Preiserteilung ausgeschlossen. Auf dem zum Vergleich herangezogenen Gebiet liegt die Sache viel leichter und aussichtsvoller; verfährt der Tierzüchter rationell in der Auswahl der Zuchttiere, pflegt, füttert und hält er das Material dem Züchtungszweck angemessen, so ist die Aussicht auf Gewinnung eines Preises ungleich sicherer.

Soll die Erteilung der Prämie von dem Resultat der Ernte wesentlich abhängig gemacht werden, so ist die erhoffte Belohnung dem Versuchsansteller so unsicher, wie ein Gewinn in der Lotterie. Da wäre es schon zweckmässiger, durchs Loos die Preise unter denjenigen Bewerbern zu verteilen, die den Versuch im übrigen tadellos eingeleitet und zu Ende gebracht haben.

Aus all diesen Gründen sieht Redner keine Möglichkeit, den Versuchsanstellern bei Vergebung der Prämie gerecht zu werden, und würde es gegebenenfalls unbedingt ablehnen müssen, Mitglied einer Prämiierungskommission zu werden. Dazu käme noch die schwierige Überwachung der Versuche, die doch zweifellos nötig ist, wenn anders die Kommission nicht Gefahr laufen

will, das Opfer einer zufälligen oder vorsätzlichen Täuschung zu werden. Referent hat die Prämiierung von Düngerwirtschaften seitens der D. L.-G. in dieser Beziehung als Vorbild bezüglich der Überwachung hingestellt. Als 1897/98 eine solche Konkurrenz für den 9. Gau ausgeschrieben war, gehörte Redner der Preisrichterkommission an; diese riet einstimmig der D. L.-G., von solchen Preisausschreiben in der bisherigen Weise abzusehen, und zwar hauptsächlich wegen der schwierigen, wenn nicht ganz unmöglichen Überwachung.

Weiter können Prämiierungen von Düngungsversuchen in einer anderen Beziehung sich geradezu gefährlich gestalten. Erhält ein Versuchsansteller die Prämie, so wird der Lieferant des betr. Düngemittels natürlich das in weitgehendster Weise für seine Reklamezwecke ausbeuten. Wir haben ja jetzt schon arg zu kämpfen gegen kritiklose Generalisierung von Düngungsversuchen, ganz einerlei, wo und von wem sie ausgeführt sind, wenn sie nur günstig für das durch Reklame zu empfehlende Düngemittel auskommen; das ist eine Gepflogenheit interessierter Gruppen, die viel Verwirrung anstiftet und den Landwirten unter Umständen recht teuer zu stehen kommt. So sind in unserer Gegend alle kleinen Tagesblätter voll von Reklameartikeln einer sogen. „Landwirtschaftlichen Versuchsstation“, die Eigentum einer Gruppe von Düngerindustriellen ist; wenn irgendwo, z. B. auf Marschboden, ein zu dem Ressort der betr. Anstalt gehöriges Düngemittel gut gewirkt hat, wird es sofort auch den Landwirten unserer Gegend als Retter in der Not vorgepriesen! Wie soll das nun erst werden, wenn die geplante, sozusagen offizielle Prämiierung von Versuchen die Unterlage solcher Reklame bilden wird! Redner bittet, die Resolution abzulehnen.

H. Schultze hält den Vergleich mit Prämiierung tierzüchterischer Leistungen für verfehlt. Der Antrag leidet an innerlichem Widerspruch; „exakte“ Versuche, wie sollen Landwirte solche ausführen! Erinnert an die von der Salpeterdelegation, welche ja jetzt dem Referenten die nötigen Mittel zur Verfügung stellen will, bisher veröffentlichten Versuche; sie verdienen wohl kaum die Bezeichnung „exakt“. Die Erfahrungen der D. L.-G. sind auch nach dieser Richtung lehrreich. Hat selber Landwirte zu solchen Versuchen veranlasst; anfänglich sind sie sehr empfänglich dafür gewesen, aber, ist

nicht die Versuchsstation von Anfang bis zu Ende stets zur Hand, so kann der Landwirt alsbald nicht weiter kommen. Woher sollen die Versuchsstationen Arbeitskraft und Zeit für solche Aufgabe nehmen! Natürlich ist es sehr zu wünschen, wenn die Landwirte Verständnis für Düngewirkung erhalten, diese beobachten und studieren und so die Rentabilität für ihre speciellen Verhältnisse festzustellen suchen. Das sehen auch viele ein und machen derartige Versuche. Doch kann die Aussicht auf eine Prämie allein dazu nicht locken; pressiert in der Bestellung und Ernte die andere Arbeit, so lässt der Landwirt den Versuch und die Prämie fahren; er wäre thöricht, wollte er anders handeln. Redner kann nicht dem Prämiierungssystem des Referenten beistimmen.

Steglich: In Sachsen sind s. Zt. unter Leitung der Versuchsstation Dresden zahlreiche sogen. auswärtige Versuchsstellen eingerichtet worden, welche von der Versuchsstation Versuchsplan, Dünger und Saatgut unentgeltlich erhielten und ausserdem eine ganz beträchtliche, feststehende Entschädigung, nicht nur unsichere Prämien. Durch Vertrag waren die Versuchsansteller verpflichtet, den Versuch planmässig durchzuführen, regelmässige Beobachtungen anzustellen und zu berichten; andernfalls wurde ihnen die Entschädigung vorenthalten. Diese Einrichtung hat sich trotzdem nicht gehalten. Die Landwirte verzichteten lieber auf die Entschädigung, als dass sie die Bestellung und Aberntung der Versuchsfelder ihren eigenen Wirtschaftsarbeiten voranstellten, wenn ungünstige Witterungsverhältnisse u. s. w. eintraten. Die Resultate waren mangelhaft und entsprachen keineswegs den hierfür aufgewandten Geldmitteln; deshalb sind die betreffenden Versuchsstellen wieder aufgehoben, und man strebt jetzt die Erwerbung von Versuchsflächen unter eigener Bewirtschaftung seitens der Versuchsstation an; der praktische Landwirt hat unter heutigen Verhältnissen weder Zeit noch Neigung zur Versuchsanstellung, die ihm immer Zeit und Opfer auferlegt. Ich bin deshalb der Meinung, dass die Anstellung der Feldversuche von den Versuchsstationen in die Hand zu nehmen ist.

Bei dieser Gelegenheit bemerke ich, dass mich das in neuerer Zeit immer mehr überhandnehmende Eingreifen der Düngerindustriellen in die Anstellung von Feldversuchen sehr unsympathisch berührt. Die Düngerfabriken geben Landwirten und landwirtschaftlichen Korporationen vielfach Dünger, teil-

weise auch Barmittel zur Unterstützung von Düngungsversuchen und veröffentlichen dann in ganz unkontrollierbarer Weise, was ihnen von den eingegangenen Berichten gut dünkt; dem können meines Erachtens die Versuchsstationen entgegen arbeiten, wenn sie die Anstellung von Feldversuchen selbst in die Hand nehmen.

H. Schultze: Für die Prämiierung von Feldversuchen kann ich mich auch in Berücksichtigung des Umstandes nicht erklären, dass die Versuchsansteller die Erzielung eines Preises wenig oder garnicht in der Hand haben, es ist mehr ein Glücksspiel; ganz im Gegensatz zu tierzüchterischen Preisbewerbungen, bei welchen Erfahrung, praktischer Blick, Umsicht und Sorgfalt viel eher dem Tierzüchter Anwartschaft auf Belohnung seiner Bestrebungen durch Geldprämie sichern.

Gerlach ist der Ansicht, dass der Feldversuch einen viel grösseren Wert hat, als heutzutage mancherorts angenommen wird. Wir können denselben garnicht entbehren, um völlige Klarheit über gewisse Düngungsfragen zu gewinnen, so z. B. über das Düngebedürfnis der verschiedenen Böden. Diese Versuche haben Wert und sind einfach; man sollte sich darauf beschränken und nicht etwa die Wirkungen der Nährstoffe in ihren verschiedenen Formen prüfen wollen. Nötig ist aber, dass derartige Versuche unter stetiger Kontrolle der Versuchs-Stationen und so durchgeführt werden, dass der Landwirt möglichst wenig Arbeit davon hat. Letzterer soll eigentlich nur das Land stellen und für eine zweckentsprechende Bearbeitung desselben Sorge tragen. Die Auswahl der Versuchsstücke, die Absteckung der Parzellen, die Düngung derselben und Feststellung des Ertrages muss die Versuchs-Station ausführen, vor allen Dingen aber auch die Ergebnisse sichten und deuten, dann nur das herausgeben, was einwandsfrei erscheint. Dadurch schützen wir uns auch vor der von einem Vorredner befürchteten missbräuchlichen Benutzung der Versuchsergebnisse durch die Düngerlieferanten.

Die Prämiierung wird sich allerdings ungemein schwer ausführen lassen, ich fasse sie aber so auf, dass sie Entschädigung für Arbeit und Mühe sein soll, und deshalb ist das Punktsystem zu verwerfen, wir müssen uns vollständig freie Hand halten bei Vergebung der Preise.

H. Schultze hat es so gemacht, wie Gerlach vorschlägt, selbst abgemessen u. s. w., aber die eigentliche Bestellungsarbeit, Pflügen und dergl., verstehen wir doch nicht, können sie

also nicht beaufsichtigen und kontrollieren. In dieser Beziehung sind wir von dem Versuchsansteller vollständig abhängig, deshalb ist selbst unter den vom Vorredner gewünschten und vom Redner früher geübten Massnahmen die Ausführung exakter Versuche durch Landwirte unmöglich.

Loges glaubt nicht, dass wir Sicherheit gegen Missbrauch haben werden, auch wenn nach Gerlach's Vorschlag die Resultate Eigentum der betr. Versuchsstation sein sollen. Es werden doch zweifelhafte oder unrichtige Versuchsresultate bis zu den Interessenten durchsickern, da wir nicht in der Lage sind, die bei einem Versuche beteiligten Personen auf Verschwiegenheit zu beeidigen.

May-München: Die zur Diskussion stehende Frage ist eine so wichtige, dass mir eine kurze Bemerkung insbesondere hinsichtlich des in Bayern seit einigen Jahren in dieser Richtung beobachteten Verfahrens gestattet sein möge. Zunächst möchte ich bemerken, dass ich auch der Ansicht bin, dass die Durchführung exakter Düngungsversuche in der Praxis in einem viel weiteren Sinne aufzufassen ist, als dies vom Standpunkt der wissenschaftlichen Forschung verlangt werden muss. Ich stimme in dieser Hinsicht voll und ganz mit Prof. H. Schultze überein, welcher mit Recht die Schwierigkeiten hervorgehoben hat, die sich im landwirtschaftlichen Betriebe, also in der Praxis, einer verlässlichen Durchführung von Anbau- und Düngungsversuchen entgegenstellen. Die grösste Schwierigkeit ergiebt sich erfahrungsgemäss bei der Ernte mit dem Abbringen, Abwiegen, Aufbewahren und Ausdreschen der auf den einzelnen Versuchsparzellen angebauten Feldfrüchte. Diese Schwierigkeiten werden noch erhöht durch den allerwärts herrschenden Arbeitermangel, so dass häufig auch bei dem besten Willen Zeit und Arbeitskräfte fehlen, um von derartigen Anbau- und Düngungsversuchen ein verlässliches Resultat zu erhalten.

Unter diesen Umständen muss von exakten Düngungsversuchen in der Praxis abgesehen werden; gleichwohl haben wir es uns in Bayern angelegen sein lassen, zur Ausführung von vergleichenden Anbau- und Düngungsversuchen nicht bloss anzuregen, sondern auch die Durchführung thunlichst zu unterstützen. In dieser Beziehung ist es zunächst Aufgabe unserer Wanderlehrer, den Landwirten mit Rat und That hierbei an die Hand zu gehen, insbesondere auch, soweit es möglich ist,

mit Verwendung von Schülern der unter Leitung der betreffenden Wanderlehrer stehenden landwirtschaftlichen Winterschulen. Nebstdem werden je nach Bedarf zur Beschaffung der nötigen Düngemittel, Sämereien u. s. w. staatliche Zuschüsse sowie Beiträge aus Mitteln des landwirtschaftlichen Vereins gewährt, und ich kann nur sagen, dass sich dieses Verfahren bei uns in Bayern sehr gut bewährt hat und zur Nachahmung zu empfehlen sein dürfte. (Beifall.)

Pfeiffer: Durch die Ausführungen einiger Vorredner zieht sich wie ein roter Faden die irrtümliche Auffassung, als solle durch die vorgeschlagene Prämiierung die Gewinnung neuer, wissenschaftlich wohlbegründeter Ergebnisse gefördert werden, während ich mehrfach betont habe, dass es sich lediglich um die Übertragung theoretisch feststehender Thatsachen auf die verschiedenen Verhältnisse der Praxis oder, sagen wir es einmal kurz, um Demonstrationsversuche handelt. Die in Pommritz bei der Anstellung von Felddüngungsversuchen gesammelten ungünstigen Erfahrungen sind daher für vorliegenden Zweck belanglos, denn sonst müssten wir den Landwirten raten, auf dieses Hilfsmittel zur eigenen Orientierung überhaupt zu verzichten. Vor der reklamehaften Ausnutzung der gewonnenen Versuchsergebnisse können wir uns niemals schützen; ich erinnere nur an die bunten Postkarten mit Darstellungen der Wagner'schen Versuche. H. Schultze bin ich für seine Ausführungen besonders dankbar; sie bestätigen, wie dringend nötig es ist, die Anstellung praktischer Düngungsversuche energisch zu fördern, um der herrschenden Verwirrung entgegenzutreten. Er stösst sich offenbar nur an dem Worte „exakt“, weil hierunter vielfach wissenschaftliche Düngungsversuche verstanden werden; ich bin gerne bereit, hierfür das dem Sinne nach gleiche Wort „sorgfältig“, welches aber das erwähnte Missverständnis ausschliesst, zu setzen; dann wird hoffentlich volles Einverständnis erzielt sein. Gerne gebe ich zu, dass bei der Tierzucht der praktische Blick, die Erfahrung etc. des Landwirts eine grosse Rolle spielt; ich behaupte aber, dass gerade das Prämiierungssystem diesen praktischen Blick im Laufe der Jahre wesentlich gefördert hat, und ich möchte ähnliches auf dem Gebiete des Düngewesens erzielt sehen. Erzieherisch zu wirken, hierin liegt für mich, wie ich mehrfach betont habe, ein Hauptmoment des gemachten Vorschlages. Die schiefen Resultate,

welche bei den von der Salpeterdelegation etc. neuerdings veranlassten Versuchen zu Tage getreten sein sollen, können lediglich den betreffenden Centralvereinen resp. deren Wanderlehrern zur Last fallen. Ein Centralverein hat z. B. Salpeter, Thomasmehl und Kainit zu Versuchszwecken erhalten und jedes der drei Düngemittel für sich in drei Bezirken zur Verteilung gebracht! Das dürfte genügen.

Ich halte daher die beantragte Resolution aufrecht und bitte nur, statt „exakt angestellte Düngungsversuche" zu setzen: „sorgfältig angestellte Düngungsversuche".

H. Schultze will für den Antrag in dieser Fassung stimmen, wenn das Prämiierungssystem wegfallen und statt dessen Unterstützung mit Rat und That, event. auch mit Geldmitteln, eintreten soll.

Pfeiffer: Dem Wunsche des Vorredners, auch noch das Prämiierungssystem fallen zu lassen, kann ich selbstverständlich nicht nachkommen. In der Bewilligung grösserer Geldmittel lediglich zu dem Zweck, um den Versuchsanstellern gleichmässig eine höhere Entschädigung für die von ihnen gebrachten Opfer zuwenden zu können, würde ich ein ganz verfehltes Mittel erblicken, das sich, worauf ich bereits im Vorjahre hingewiesen habe, durchaus nicht bewährt hat. Die Mittel allein nützen nichts; sie würden auch den Leuten gegeben werden, deren Versuchsanstellung nicht gut war, es fehlt dann der Anreiz. Mit Hilfe des anspornenden Wettbewerbes möchte ich vielmehr die Spreu vom Weizen zu trennen versuchen und nur denjenigen entschädigen, der es wirklich verdient.

Loges hat sich durchaus für Demonstrationsversuche und für die Beschaffung von Mitteln zu denselben erklärt; in Pommritz werden solche Versuche durchweg jedes Jahr gemacht, nur zeigen wir nicht, oder nur mit Vorsicht, solche Versuche, die aus vorhin angedeuteten Ursachen falsche Auslegung seitens minder unterrichteter Landwirte finden könnten. Die Pommritzer allgemeinen Erfahrungen über Felddüngungsversuche sind hier nur deshalb angezogen worden, um zu zeigen, wie ausnehmend schwierig das Prämiierungssystem in der Ausführung ist und wie ungerecht es in seinen Folgen für die Versuchsansteller werden kann. Redner glaubt nicht, dass die unsichere Prämie viel „Anreiz" bieten wird; auch bei Tierzuchtkonkurrenzen dürfte in den meisten Fällen nicht die Prämie so sehr anreizen, als vielmehr

die Gewissheit, dass gelungene Züchtungen durch hohe Verkaufspreise Arbeit und Mühe reichlich lohnen, jedenfalls viel reichlicher, als das bei Düngungsversuchen durch den etwaigen Mehrertrag in der Regel der Fall sein wird.

Vorsitzender: Es wäre doch wünschenswert, wenn die Verhandlungen über diesen Gegenstand nicht resultatlos verlaufen; stellt deshalb anheim, einen anderen Antrag einzubringen.

Emmerling bemerkt mit Bezug auf das in Kiel übliche Prämiierungsverfahren, dass, wenn das für Feldversuche zur Verfügung stehende Budget nicht verbraucht sei, der Rest für die Erteilung von Prämien verwendet werden dürfe. In der Regel seien nur kleine Beträge von 10, 20, 30 Mk. zuerteilt worden, und zwar nicht lediglich als Prämie, sondern zuweilen auch zur Aufmunterung und als Entschädigung für die Arbeit. An den Versuchen nehmen oft kleinere Landwirte teil, die man gerne vollständig für alle Kosten entschädigen möchte. Es genügt hier nicht, den künstlichen Dünger kosten- und frachtfrei zu liefern, sondern man sollte auch, wenn möglich, die Kosten der Arbeit ersetzen. Dies hält Redner, wenn der Versuch gut ausgeführt worden ist, für zweckmässiger, als die Erteilung von Prämien, und er stellt deshalb folgenden Gegenantrag:

„Der Verband landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche erachtet es für notwendig, dass für die vollständige Deckung der Kosten und Arbeit sorgfältig angestellter Düngungsversuche die erforderlichen Mittel zur Verfügung gestellt werden.“

Pfeiffer: Nach diesem Antrag soll also jeder Versuchsansteller seine Auslagen ersetzt und seine Arbeit vergütet erhalten, gleichviel, ob er seine Sache gut oder schlecht macht?

Klien: Bei uns bekommen die Versuchsansteller die Düngemittel zu $^1/_3$ des Preises; das hat sehr gewirkt, weil die Besitzer den Wunsch haben, jedes Jahr in Besitz so billiger Düngemittel zu gelangen. Die Wanderlehrer haben die Pflicht, die Versuche zu beaufsichtigen und über die Ergebnisse zu berichten. Die Landwirte haben Freude an den Versuchen, die Wanderlehrer Anregung.

Gerlach: Im Laufe der Debatte hat sich gezeigt, dass grosses Interesse für diese Angelegenheit vorhanden ist, aber auch, dass die Ansichten doch noch recht weit auseinandergehen und es nicht möglich sein wird, in heutiger Sitzung Beschlüsse

über die Ausführung der Anträge zu fassen. Empfiehlt daher, eine Kommission zu ernennen, welcher diese Angelegenheit zur Bearbeitung übertragen wird.

B. Schulze: Die zu fassende Resolution erscheint nicht von so grosser Notwendigkeit und Dringlichkeit, da ja die Landwirtschaftskammern etc. bereits Mittel für solche Zwecke zur Verfügung stellen. Jedenfalls müsste aber bei etwaigen weiteren Schritten den betreffenden Behörden eine eingehende Begründung gegeben werden, auf die nackte Resolution dürften sie kaum reagieren.

H. Schultze fasst Emmerling's Antrag so auf, dass jedem Versuchsansteller, der als gewissenhaft und sorgsam sich erwiesen hat, Entschädigung zukommen soll. Das ist sehr richtig; die Verleihung von Mitteln an Unwürdige ist nicht zu befürchten, da der Stationsleiter doch die Versuchsansteller auswählt, sie kennt und genau beurteilen kann nach Willen und Leistung. Unter Umständen ist ein Versuchsansteller völlig schuldlos an dem Misslingen seiner Arbeit; das muss und kann auch berücksichtigt werden bei Gewährung der Entschädigung. Ist für die von Gerlach vorgeschlagene Kommissionsbehandlung.

Schmöger: In Westpreussen haben wir auch eine Art von Prämiierung; wenn ein Landwirt seine Versuche schlecht gemacht hat, wird er im nächsten Jahre zurückgewiesen und geht dadurch der Unterstützung verlustig.

Fresenius hält ein Prämiierungssystem nicht für richtig. Emmerling's Antrag bezweckt in dankenswerter Weise, aus den heutigen Verhandlungen doch etwas herauszuholen und sie nicht gänzlich negativ verlaufen zu lassen, aber die Sache ist weder nach der einen noch der anderen Richtung hin reif für die Beschlussfassung; Redner schlägt deshalb Annahme des Antrages von Gerlach vor.

Pfeiffer: Die Sache hat sich nun so gestaltet, dass in den beiden Anträgen sich direkt entgegenstehen das Prämiierungssystem und die gleichmässige Verteilung aller verfügbaren Mittel auf alle Versuchsansteller.

Emmerling zieht seinen Antrag zurück.

Krüger stellt den Antrag, dass der Verband eine ständige Kommission bilde für Methodik und Prämiierung der Feldversuche.

Fresenius und Klien machen darauf aufmerksam, dass dieser Antrag nicht zu Punkt 11 der Tagesordnung gehört, worauf Krüger denselben zurückzieht.

Resolution Pfeiffer wird gegen 3 Stimmen abgelehnt, Antrag Gerlach gegen 5 Stimmen angenommen.

Pfeiffer lehnt es ab, in die zu wählende Kommission einzutreten.

Durch Zuruf werden in die Kommission gewählt: Gerlach, Klien, Morgen, Steglich, Tacke, welche die Wahl annehmen.

Punkt 12 der Tagesordnung.

„Etwaige Wünsche oder Anträge der Mitglieder."

Krüger wiederholt seinen Antrag auf Ernennung einer ständigen Kommission für Methodik und Prämiierung von Feldversuchen.

H. Schultze wünscht, dass dieser Antrag der eben gewählten Kommission zur Vorberatung überwiesen werde. Antragsteller ist damit einverstanden.

Nach Erledigung der Tagesordnung giebt H. Schultze namens der Versammlung dem Danke an den Vorsitzenden Ausdruck für die unparteiische, wohlwollende Leitung der Verhandlung.

Schluss der XIV. Hauptversammlung am 17. September, Nachmittag $2^1/_2$ Uhr.

München, am 17. September 1899.

Für die Richtigkeit:

Loges. Steglich.

Technische Vorschriften
des Verbandes landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche für die Samenprüfungen.

Nachfolgende Bestimmungen, betreffend die Technik der Nachprüfungen gekaufter Saatwaren, sind in der XI. (ausserordentlichen) Hauptversammlung des Verbandes zu Berlin am 17. Januar 1898 einstimmig, also nach § 12 der Satzungen für sämtliche dem Verbande angehörende Versuchs-Stationen verbindlich beschlossen und in der XIV. Hauptversammlung zu München (16. September 1899) bestätigt worden.

I. Einzufordernde Samenmenge.

Die für eine vollständige Untersuchung erforderliche Samenmenge beträgt **mindestens:**

50 g von Anis, Bastardklee, Birke, Dill, Fenchel, Grassamen aller Art, Hornklee, Kerbel, Kresse, Möhre, Mohn, Petersilie, Reseda, Spörgel, Tabak, Weissklee;

100 g von Ahorn, Buchweizen, Cichorie, Dotter, Eibisch, Erle, Esche, Esparsette, Gelbklee, Gurke, Hanf, Hirse, Hornbaum, Inkarnatklee, Karde, Kohlarten, Lattich, Lein, Linse, Luzerne, Maulbeere, Nadelhölzer, Raps, Rapünzchen, Rettich, Rotklee, Rübsen, Senf, Serradella, Sorgho, Spinat, Ulme, Waid, Wicke, Wiesenknopf (Poterium), Wundklee, Zwiebel;

250 g von Bohne, Eiche, Erbse, Gerste, Hafer, Kürbis, Lupine, Mais, Obstkernen, Platterbse, Roggen, Rotbuche, Runkel- und Zuckerrübe, Sonnenblume, Sojabohne, Spelz, Weizen;

$1^1/_5$ l zur Bestimmung des Volumgewichts von Getreide etc.

Es wird hierbei vorausgesetzt, dass der Einsender eine gleich grosse, identische, durch den Zeugen versiegelte Probe für eine etwaige Schiedsprüfung zurückbehalte und ordnungsmässig (in einem trocknen, ungeheizten, frostfreien Raume) aufbewahre. Die Versuchs-Stationen erklären sich jedoch bereit, die sachgemässe Teilung eines richtig gezogenen Gesamtmusters

von dem Doppelten der obigen Gewichtsmengen ihrerseits auszuführen und die nicht in Untersuchung zu nehmende Hälfte ordnungsmässig aufzubewahren.

2. Probeziehung.

Zur Entnahme einer zutreffenden Durchschnittsprobe aus einer entsprechenden Anzahl der Säcke wird dem Einsender empfohlen:

a) für kleinere, den Kleesamen ähnlich gekörnelte Samengattungen der NOBBE'sche „Kleesamenstecher“;[1])
b) für grössere Samen (Getreide, Lein, Doldengewächse etc.) der NOBBE'sche Kornprobenstecher;[1])
c) für Rübenknäule, bespelzte Gräser etc. die Entnahme zahlreicher (mindestens 10) kleiner Proben von verschiedenen zweckmässig gewählten Stellen des auf eine saubere Unterlage ausgebreiteten, gut durchgearbeiteten Haufens.

Zur Sicherung der Entschädigungsansprüche sollten die vor Zeugen entnommenen Proben in trockenen und festen Behältern (Musterbeuteln, Büchsen oder doppelten Papierkapseln) eingesendet werden; Rübensamen (Beta) und andere auf ihren Wassergehalt zu prüfende Proben stets in verschlossenen Gläsern oder Blechbüchsen.

3. Engere Mittelprobe.

Die Grösse der zur Untersuchung auf die fremden Bestandteile im Laboratorium herzustellenden „engeren Mittelprobe“ soll **mindestens** betragen:

1 g von Rispengräsern (Poa) und Straussgräsern (Agrostis);
2 g von Drahtschmele, Fuchsschwanzgras, Goldhafer, rotem Schwingel, Schafschwingel;
3—4 g von Anis, Bastardklee,*) Dill, Honiggras, Ruchgras, Spörgel, Timothee, Weissklee;*)
5 g von Fenchel, Kammgras, Knaulgras, Kümmel, Möhre, Rapünzchen;
10 g von Gelbklee,*) Jnkarnatklee,*) Kohlarten, Luzerne,*) Raps, Raigräsern, Rotklee,*) Rübsen, Serradella,*) Wiesenschwingel, Wundklee;*)
20 g von Ahorn, Esche, Esparsette, Hirse, Kiefer, Lärche, Lein,*) Linse, Ulme;

---

[1]) Zu beziehen durch den Klempner MATTHES in Tharand.

*) Auf Cuscuta ist die ganze eingeforderte Menge auszulesen, und zwar nicht bloss das Abgesiebte, sondern auch die auf dem Siebe zurückbleibenden Samen. Ist eine Probe stark seidehaltig, so genügt die Auslese einer Mittelprobe von 25 bezw. 50 g.

30 g von Buchweizen, Fichte, Hornbaum (Carpinus), Tanne, Wicke;
50 g von Cerealien, Runkel- und Zuckerrübenknäulen;
100 g von Bohne, Bucheln, Eicheln, Erbse, Lupine, Mais.

Bei ungewöhnlich hoher Verunreinigung sind zwei Mittelproben zu ziehen, deren Durchschnittsergebnis massgebend ist.

Vorstehende Ziffern stellen das Minimum der Mittelprobe dar. Bei grosskörnigen Proben wird darüber hinaus zu gehen sein.

Zur Herstellung der „engeren Mittelprobe" empfiehlt sich die „Fliessprobe", d. i. das langsam gleichmässige Ausschütten aus einer Flasche mit Ausguss unter gleichmässiger periodischer Aussonderung kleiner Mengen.

4. Echtheit.

Die Echtheit der Gattung und Art der meisten Kultursamen ist von der Kontroll-Station unschwer festzustellen, da bei deren Vorstand die nötigen Kenntnisse und ausserdem der Besitz einer grösseren Mustersammlung vorauszusetzen sind. Für die Echtheit von Varietäten ist eventuell auf die Topf- oder Feldprobe zurückzugreifen, wofür der Käufer in diesem Falle sich vom Lieferanten eine Garantie zu fordern hat. —

Die Nachuntersuchung von „Grasgemischen" ist von der Kontroll-Station abzulehnen und dahin zu streben, dass das Angebot solcher Mischungen aus den Preiskatalogen des Samenhandels verschwinde.

5. Reinheit.

Als „fremde Bestandteile" einer Samenprobe sind nicht allein Spreu, Sand und fremde Samen — selbst solche von gleichem oder höherem Marktwert — auszuscheiden, sondern auch äusserlich verletzte echte Samen und taube Scheinfrüchte, sofern sie **unzweifelhaft** als zur Keimung unfähig erkannt werden können. In Zweifelsfällen hat die Keimkraftprüfung zu entscheiden.

Die Gewichtsmenge der einzelnen verschiedenartigen Fremdkörper einer Probe — auch taube, sowie durch Drusch, Ritzmaschine oder sonstwie verletzte Körner — sollten, sofern sie in beachtenswerter Menge auftreten, für sich bestimmt und im Untersuchungsbericht angegeben werden. Namentlich ist dies angezeigt für fremde Samen, welche gleichwertig oder gar wertvoller sind, als die zu liefernde Art oder Varietät.

6. Absolutes Gewicht.

Das absolute Gewicht der Samen einer Probe wird entweder durch sorgfältige Abzählung und Wägung von 2 × 1000 Körnern von durchschnittlicher Beschaffenheit (nach Grösse, Farbe, Ausbildung) ermittelt oder, noch besser, durch Auszählung einer grösseren gereinigten Mittelprobe.

7. Volumengewicht.

Die Bestimmung des Volumengewichtes geschieht durch mindestens dreimalige Wägung einer und derselben Mittelprobe mittelst des neueren 1 Liter-Apparates der Kaiserlichen Normal-Eichungs-Kommission. Eine vorgängige Reinigung der Probe ist nur dann auszuführen, wenn es sich um die Wertbestimmung einer Sorte als solcher handelt.

8. Mehligkeit.

Die Prüfung von Weizen und Gerste auf Mehligkeit bezw. Hornigkeit (Glasigkeit) geschieht mittelst des Farinometers von Printz in Karlsruhe. 2 × 100 Körner sind zu durchschneiden und in 5 Mehligkeitsstufen zu sortieren, woraus der prozentische Mehligkeitsgehalt der Probe berechnet wird.

9. Keimkraft.

a) Zahl der anzukeimenden Samen. Zur Ermittelung der Keimkraft sind anzusetzen: im allgemeinen 4 × 100 Körner, von Bucheln, Eicheln u. a. grossen Samen 4 × 50 Körner. (Betreffs feinerer Grassamen und Beta s. jedoch weiter unten.)

Die Abzählung der für den Keimversuch bestimmten Samen soll aus einer gereinigten Mittelprobe **mit grösster Sorgfalt** in der Weise geschehen, dass unter den je 100 bezw. 50 Körnern die Zahl der grossen, mittleren und kleinen, der hellen und dunklen Körner (bei Nadelhölzern etc.), sowie solcher verschiedenen Reifegrades in annährend demselben Verhältnis in der Keimprobe vertreten sind, wie in der eingegangenen Gesamtprobe.

Überschreitet die Abweichung der Einzelversuche untereinander bei hochkeimenden Proben 10 Prozent, bei solchen, deren Keimfähigkeit 50 Prozent nahe liegt, 15 Prozent, so ist die Keimkraftprüfung zu wiederholen.

b) Vorquellung. Eine fünfstündige Vorquellung in reinem Wasser wird für grosse Samen (Erbsen, Beta etc.) empfohlen. Dieser Zeitraum ist in die Keimkraftprüfungsdauer einzurechnen.

c) Keimbett. Die Art des Keimbetts ist von geringerer Bedeutung, als das die angesetzten Körner den wirklichen Durchschnittscharakter der Probe darstellen, vorausgesetzt, dass Wärme, Feuchtigkeit und Luftzutritt gut geregelt werden. In erster Linie wird ein starkes, sterilisiertes Fliesspapier empfohlen (z. B. Drewerhoff, Dresden, Kat.-No. 251), ferner Sand; auch Thonapparate sind zulässig.

Eine zu grosse Feuchtigkeit des Keimbetts ist unter allen Umständen zu vermeiden. Das Fliesspapier und der Sand werden mit 60 % der wasserhaltenden Kraft des Materials befeuchtet und in diesem mässigen Feuchtigkeitszustande thunlichst erhalten. — Erneuerung des Keimbetts während der Prüfung nach Bedarf. Chemische Behandlung der Samen ist unstatthaft.

d) Temperatur des Keimbetts. Die Keimkraftprüfungen sollen (womöglich in Thermostaten) bei konstant 20° C. ausgeführt werden. Bei Agrostis, Aira, Alnus, Alopecurus, Anthoxanthum, Baldingera, Beta, Betula, Dactylis, Daucus, Glyceria, Holcus, Morus, Nicotiana, Pinus Strobus, Poa, Zea ist dagegen eine täglich sechsstündige Erhöhung der Keimbettwärme auf 30° C. erforderlich.

e) Beleuchtung des Keimbetts. Die Keimkraftprüfungen werden unter Ausschluss künstlicher Belichtung ausgeführt.

f) Zeitdauer des Keimversuchs. Der Abschluss des Keimversuchs wird festgesetzt:

nach	vollen	10	Tagen	für	Bohnen, Buchweizen, Cerealien, Cichorie, Dotter, Erbsen, Kleearten, Kohlarten, Kresse, Kürbis, Lein, Linsen, Lupinen, Mais, Mohn, Platterbse, Raps, Rettich, Rübsen, Senf, Sojabohne, Sonnenblume, Spörgel, Timothee, Wicke;
"	"	14	"	"	Beta, Dill, Esparsette, Fenchel, Glanzgras, Hanf, Hornklee, Kerbel, Möhre, Raygräser (Lolium und Arrhenaterum), Reseda, Serradella, Sorgho, Tabak, Wiesenknopf (Poterium);
"	"	21	"	"	Eibisch, Gräser (ausgen. Ripsen- und Raigräser und Timothee), Maulbeere;
"	"	28	"	"	Ahorn, Anis, Birken, Eichen, Erlen, Hornbaum (Carpinus), Nadelhölzer (ausgen. Pinus sylvestris und Strobus), Rispengräser, Rotbuchen;
"	"	42	"	"	Obstkerne, Pinus sylvestris und P. Strobus.

Nach dem Abschluss des Keimversuchs mit Nadelhölzern ist zur Feststellung des Zustandes der nicht gekeimten Samen die Schnittprobe auszuführen und im Untersuchungsbericht anzugeben, wie viele der nicht gekeimten Samen taub, faul und noch scheinbar frisch befunden worden sind.

Im allgemeinen ist nur die wirklich gefundene prozentische Keimkraft für den „Gebrauchswert" (das Produkt aus Reinheit und Keimkraft) in Ansatz zu bringen. Papilionaceen-Samen, welche beim Abschluss des Keimversuchs zwar noch nicht gekeimt, aber gesund gequollen sind, gelten als gekeimt. Die Prozentzahl der beim Abschluss des Keimversuchs noch scheinbar frisch (Nadelhölzer, Beta) bezw. noch ungequollen oder „hartschalig" (Papilionaceen) befundenen Samen ist jedoch nebenbei im Untersuchungsberichte aufzuführen, mit dem Bemerken, dass ein im Einzelfall unbestimmbarer Bruchteil derselben voraussichtlich noch nachkeimen dürfte.

Grassamen, welche ihre Stammachse früher als die Würzelchen hervorstrecken, sowie kleeartige und andere Samen, welche infolge von inneren Verletzungen (Drusch- und Ritzbruch) im Keimbett zerfallen, werden weiterhin behufs weiterer Beobachtung im Keimbett belassen. Entwickeln sie bis zum Abschluss des Versuchs eine oder mehrere gesunde Nebenwurzeln, so werden sie als gekeimt gerechnet.

Zur richtigen Beurteilung der Bruchkörner werden irgendwie zweifelhafte Samen überhaupt nicht vor dem dritten Tage bezw. vor dem vollendeten Abwurf der Samenhülle dem Keimbett entzogen.

Da übergrosse Nässe den Zerfall geschädigter Samen beschleunigt, ist die Vorschrift in Punkt 9c hier besonders zu beachten.

g) Keimungs-Energie. Für die Bestimmung der „Keimungs-Energie" einer Samenprobe wird eine Zeitdauer festgesetzt von:

3 Tagen bei Cerealien (ausgen. Hafer), Cichorie, Dotter, Erbsen, Kleearten, Kohlarten, Kresse, Lein, Linsen, Mais, Mohn, Ölrettich, Raps, Rettich, Rübsen, Senf, Sojabohne, Spörgel, Wicken;

4 „ „ Bohnen, Buchweizen, Hafer, Kürbis, Lupinen, Sonnenblume, Spinat;

5 Tagen bei Beta, Dill, Eibisch, Esparsette, Gurken, Platterbsen, Raygräsern (Lolium und Arrhenatherum, Serradella, Tabak, Timotheegras, Wiesenknopf (Poterium), Wiesenschwingel;
6 „ „ Fenchel, Goldhafer, Hanf, Hornklee, Kerbel, Möhre Reseda, Sorgho, Straussgräsern;
7 „ „ Fichte, Fuchsschwanzgras, Glanzgras, Kammgras, Knaulgras, Maulbeere, Pimpinella, Ruchgras, rotem und Schafschwingel, Schmielen;
10 „ „ Ahorn, Birke, Erle, Lärche, Rispengras, Tanne;
14 „ „ Pinus sylvestris und Strobus.

10. Wertbestimmung von Grassamen.

Bei Schiedsprüfungen der feineren bezw. schwierigeren Grassamen Aira, Agrostis, Alopecurus, Anthoxanthum, Arrhenatherum, Dactylis, Festuca ovina und rubra, Holcus, Poa etc. wird folgendes Verfahren eingeschlagen:

Man zieht eine Mittelprobe von der oben (§ 3) vorgeschriebenen Grösse und liest die „fremden Bestandteile“ (Steinchen, fremde Samen und Spreu) heraus.

Von den so gereinigten Scheinfrüchten werden zwei kleine Mittelproben, jede für sich, hergestellt, so gross, dass jede mindestens 300—400 volle Körner enthält. Bei Dactylis, Festuca ovina, Alopecurus genügen für diesen Zweck (ungefähr) 0.4 g, bei Arrhenatherum 1.0 g, bei Poa und Agrostis 0.1 g. Kleine Modifikationen dieser Gewichtsmengen werden bedingt durch den annähernd abzuschätzenden grösseren oder geringeren Gehalt an tauben Scheinfrüchten. — Beide Mittelproben werden genaugewägt und ohne „Vorquellung“ ins Keimbett gebracht. —

Im Verlauf der nächsten Tage — jedenfalls bis zu dem die Keimungs-Energie anzeigenden Zeitpunkt — werden die im feuchten Zustande leichter erkennbaren leeren oder solche Scheinfrüchte, die statt des Korns Antheren oder Insektenlarven enthalten, ausgeschieden. Scheinfrüchte, welche eine — wenn auch mangelhaft entwickelte — Karyopse enthalten, verbleiben, der Zahl nach genau bestimmt, im Keimbett und werden im allgemeinen bei konstant 20 °C., die in § 9d genannten Gattungen aber, wie dort angegeben, bei einer zwischen 20 und 30 °C. intermittierenden Temperatur geprüft. — Das Ergebnis der Keimkraftprüfung wird auf 1 g der rohen Probe, sowie prozentisch auf die ein Korn enthaltenden Scheinfrüchte berechnet. — Die

herausgelesenen Scheinfrüchte werden bei Zimmertemperatur wieder getrocknet und ihr Lufttrockengewicht dem „Fremden“ zugerechnet.

II. Wertbestimmung von Beta.

Bei der Prüfung von Runkel- und Zuckerrübenknäulen wird durch die Beziehung der von einer bestimmten Anzahl Durchschnittsknäulen von bekanntem Gewicht gewonnenen Keimpflänzchen auf die in den Knäulen enthaltenen (durch die nachträgliche Schnittprobe zu ermittelnden) Samen die wirkliche Keimkraft zuverlässig bestimmt. Bei Schiedsanalysen ist daher diese Bestimmung der Samenzahl durch nachträgliche Schnittprobe stets durchzuführen. Für gewöhnlich wird folgendes abgekürzte Verfahren für Beta als zulässig erklärt.

Es wird zunächst das Durchschnittsgewicht der Knäule aus einer korrekt gezogenen, von fremden Bestandteilen und event. von anhaftenden Hochblättern (durch Reiben) befreiten Mittelprobe, welche mindestens 2000 Knäule enthält, — noch sicherer aus der ganzen eingegangenen (gereinigten) Probe — durch Wägung und Zählung bestimmt. Hierauf werden 4×100 Durchschnittsknäule (unter denen grosse, mittlere und kleine in annähernd gleichem Verhältnis enthalten sind, wie in der Gesamtprobe), jede 100 für sich, von der gereinigten Mittel- oder Gesamtprobe abgezählt und gewägt. Weicht das Gewicht der einen oder anderen 100 Knäule von dem Durchschnittsgewicht um 10 oder mehr Prozente ab, so werden erstere durch Auswechselung einzelner Körner in eine nähere Übereinstimmung mit dem Durchschnittsgewicht gebracht. Letzteres, sowie das Gewicht der je 100 Knäule, ist in dem Untersuchungsberichte anzugeben.

Die 4×100 Körner werden alsdann 5 Stunden vorgequellt, hierauf zur Keimung bei einer wechselnden Temperatur von 20° C. (täglich 18 Stunden) und 30° C. (6 Stunden täglich) angesetzt. Am 3., 5. (Keimungs-Energie!), 8., 11. Tage werden die jeweils gekeimten Knäule in ein gemeinsames zweites Keimbett übertragen. Am 14. Tage wird der Versuch mit der Feststellung der ungekeimten Knäule, sowie der von den gekeimten gewonnenen, auf 100 Knäule und auf 1 g der rohen Probe zu berechnenden Anzahl Keimpflanzen abgeschlossen.

12. Latitüde.

Der wahrscheinliche mittlere Fehler einer Untersuchung ist theoretisch am kleinsten bei hochkeimenden bezw. sehr reinen Proben und nimmt zu, wenn die Reinheit bezw. Keimkraft bis 50 % herabsinkt. Dem Gutachten des Verbandes (Hauptversammlung zu München, 16. September 1899) zufolge sind bei Verwendung von je 400 Körnern zur Keimkraftprüfung folgende Latitüden zulässig.

a) Keimkraft-Latitüde: 5 % bei Samen (aller Gattungen), welche zu 90 und mehr %, dagegen 8 % bei Samen, welche zu 50—90 % keimen;

b) Reinheits-Latitüde: 2 % bei Samen mit einer Reinheit von 90 und mehr % und 3 % bei Samen mit einer Reinheit unter 90 %;

c) Gebrauchswert-Latitüde: 6 % bei Samen, deren Gebrauchswert (aus Reinheit und Keimkraft) 90 und mehr Prozente beträgt, dagegen 9 % bei einem gefundenen Gebrauchswert unter 90 %.

Für Runkel- und Zuckerrüben gelten vorstehende Spielräume nur, wenn die Keimkraft der in den Knäulen enthaltenen Samen durch die nachträgliche Schnittprobe bestimmt wird.

13. Rechtsgültige Aufstellung des Untersuchungsberichtes.

Ein Untersuchungsbericht, welcher die Grundlage für Entschädigungsansprüche bilden soll, muss Angaben enthalten über:

a) die Ausführung der Untersuchung nach Massgabe der technischen Verbandsvorschriften;

b) die erforderliche und thatsächliche Grösse, den botanischen Namen und die Bezeichnung der Probe seitens des Einsenders;

c) Abgangsdatum der Probe vom Orte des Einsenders;

d) Eingang derselben in der Versuchs-Station;

e) ob in unversehrtem Behälter (Musterkapsel, Glas, Beutel, Papierdoppelhülle);

f) ob mit unverletztem Siegel;

g) ob mit ordnungsmässigem Probeziehungsattest;

h) Abgangsdatum des Untersuchungsberichtes.

14. Schiedsprüfungen.

Etwaige Differenzproben sind versiegelt an die Versuchs-Station zu Tharand zu senden und von dort je 3 identische Teilproben an 3 verschiedene Verbands-Stationen, ohne nähere Angaben über deren Ursprung, zur Schiedsuntersuchung zu übermitteln.

Die Entscheidung über den Ausfall der Schiedsuntersuchung steht dem Verbands-Ausschuss für Samenprüfungen zu, dem die Ergebnisse ohne Nennung der beteiligten Stationen vorgelegt werden.

Mitteilungen aus der landw. Versuchs-Station und dem agrik.-chem. Laboratorium der Universität Jena.

XV. Über den Stoffwechsel des Pferdes.

Entgegnung
von

TH. PFEIFFER.

In Gemeinschaft mit meinem verstorbenen Lehrer HENNEBERG habe ich im Jahre 1890 eine Arbeit veröffentlicht, in welcher sich auch einige Bemerkungen[1]) zu den kurz vorher von ZUNTZ und LEHMANN publizierten „Untersuchungen über den Stoffwechsel des Pferdes bei Ruhe und Arbeit"[2]) finden. ZUNTZ hat sofort eine Erwiderung[3]) erscheinen lassen, die bislang von meiner Seite unbeantwortet geblieben ist, weil in derselben auf neuere, damals lediglich in einem kurzen Resumé eines auf der Naturforscherversammlung in Bremen gehaltenen Vortrags niedergelegte Untersuchungen Bezug genommen wird. Ausführliche Mitteilungen über die eben erwähnten Versuche sind erst vor wenigen Monaten erschienen,[4]) und da ZUNTZ bei dieser Gelegenheit auf die von HENNEBERG und mir erhobenen Einwände zurückkommt und dieselben als gänzlich abgethan behandelt, ohne auch nur mit einem Worte auf das unsere Be-

[1]) Journal für Landwirtschaft, Bd. 38, 1890, S. 258—260.
[2]) Landw. Jahrbücher, Bd. 18, 1889, S. 1—156.
[3]) Landw. Versuchs-Stationen, Bd. 38, 1891, S. 340—341.
[4]) Untersuchungen über den Stoffwechsel des Pferdes bei Ruhe und Arbeit. Neue Folge von N. ZUNTZ und O. HAGEMANN. Landw. Jahrbücher, Bd. 27, 1898, Ergänzungsband III.

denken betreffende Für und Wider einzugehen, so sehe ich mich nunmehr veranlasst, nochmals in unzweideutiger Weise gegen die weitgehende Verallgemeinerung unzureichender Versuchsergebnisse Front zu machen.

1. In der citierten Arbeit habe ich[1]) in erster Linie darauf hingewiesen, dass die bei Respirationsversuchen von ganz kurzer Dauer (10—50 Minuten) — und zwar nur während der Tageshälfte — für die Kohlensäureausscheidung der Versuchstiere gefundenen Minutenwerte zu einer Berechnug der 24stündigen Gesamt-Kohlensäureproduktion nicht herangezogen werden können. „Ein derartiges Verfahren muss selbstverständlich zu fehlerhaften Resultaten führen, denn die betreffenden, analytisch ermittelten Zahlen haben natürlich nur Gültigkeit für die zur Zeit der Versuchsanstellung in dem Stoffwechsel des Tieres gerade obwaltenden Verhältnisse und lassen keine Verallgemeinerung auf die ganze Tagesdauer zu.“

Inzwischen hat Zuntz[2]) Gelegenheit gehabt, die nach seiner Methode gefundenen Ergebnisse mit denjenigen zu vergleichen, welche mit demselben Tiere im Pettenkofer'schen Respirationsapparate bei 24stündiger Versuchsdauer gewonnen wurden. Letztere, von Lehmann in Göttingen stammend, besagen, dass das Versuchspferd im Mittel von zwei tadellosen Bestimmungen 4755.1 g CO_2 ausgeschieden hat. Zuntz hat alsdann in Berlin nach seiner Methode einen Versuch ausgeführt, bei welchem die Atemluft 12 Stunden lang ohne Unterbrechung gemessen und analysiert wurde. Diese Versuchsanordnung nähert sich derjenigen im Pettenkofer'schen Apparate bereits sehr bedeutend, was bei der kritisierten Arbeit, wie leicht ersichtlich, durchaus nicht der Fall war. Unter der Voraussetzung, dass die in die Versuchsdauer nicht fallende dritte Mahlzeit des Pferdes die gleiche Kohlensäureausscheidung bewirkt, wie die beiden ersten Mahlzeiten, dass ferner die be-

---

[1]) Ich vermeide absichtlich den Gebrauch des Wortes „wir“, weil Zuntz in seiner Erwiderung mich allein apostrophiert, und weil ich nicht den Eindruck erwecken möchte, als suche ich etwa hinter einem Verstorbenen Deckung. Wer Henneberg gekannt hat, wird übrigens wissen, dass sich in einer gemeinsamen Publikation sicherlich nichts findet, was nicht seine volle Billigung gefunden hatte.

[2]) Zur Kenntnis des Stoffwechsels beim Pferde. Von F. Lehmann, O. Hagemann und N. Zuntz. Landw. Jahrbücher, Bd. 23, 1894, S. 125—165.

obachteten Ruhewerte auch in der übrigen Zeit des Tages gelten, dass endlich für die durch Haut und After ausgeschiedene Kohlensäure eine bei anderen Versuchen bestimmte Menge in Ansatz gebracht werden darf, berechnet ZUNTZ die Tagesproduktion zu 4519.0 g CO_2. Diese Zahl weicht von der mit Hülfe des Pettenkofer'schen Apparates gefundenen nur um 5% ab, ein allerdings sehr befriedigendes Resultat; ich muss hierbei aber doch die einschränkende Bemerkung hervorheben, die ZUNTZ in treffender Weise mit den Worten macht: „wenn in der übrigen Zeit des Tages dieselben Werte (Ruhewerte) gelten“.

Neuerdings hat ZUNTZ dieses Bedenken vollkommen vergessen, er geht vielmehr umgekehrt einen verhängnisvollen Schritt weiter, indem er, wie wir gleich sehen werden, obiges Ergebnis in einer durchaus unzulässigen Weise verwertet und hierdurch wieder in den früher gerügten Fehler verfällt.

Bei den Göttinger Versuchen im Pettenkofer'schen Apparate ergiebt sich unter Berücksichtigung des für das Fressen von 1880 g Heu und 5600 g Hafer- und Häckselmischung notwendigen Energieaufwandes (ob die diesbezügliche Berechnung richtig ist oder nicht, bleibe dahingestellt) als Verbrauch des ruhenden Tieres 4491.5 g oder 10.465 g CO_2 pro Kilogramm und Tag. Bei dem einen, oben erwähnten Berliner Versuche fand ZUNTZ in der Zeit zwischen 10 und 12 Uhr vormittags 9,618 g CO_2 pro Kilogramm. „Diese Zahlen stehen im Verhältnis von 108,8 zu 100. Von dem Mehrverbrauch von 8.8% sind 3% auf die unserer Messung entgehende Haut- und Darmatmung zu beziehen, um die übrigen 5,8% ist die durchschnittliche Kohlensäureausscheidung höher, als die der Stunden von 10—12 Uhr vormittags .... Der Minutenwert ist, wie wir oben gesehen haben, mit 1.088 zu multiplizieren, um den **Durchschnittswert des Tages** zu finden, und dieser multipliziert mit der Minutenzahl des Tages (1440) und dem durchschnittlichen Gewichte des Tieres .... ergiebt die Kohlensäureausscheidung des ruhenden Pferdes“[1]).

[1]) Ich citiere wörtlich nach der neuesten Arbeit (Jahrbücher 27. Bd., S. 219) unter Fortlassung einiger lediglich als Beispiele dienender Zahlen. Die gesperrte Schrift fehlt im Originale.

Weil somit in dem einen Versuche die zwischen 10 und 12 Uhr vormittags ausgeschiedene Kohlensäuremenge dem Tagesdurchschnitt in überraschendem Grade nahe kommt, ist man berechtigt, für beliebige andere Versuche die gleichen Verhältnisse anzunehmen! Hierbei übersieht ZUNTZ vollständig, dass die fragliche Übereinstimmung lediglich einem Spiel des Zufalls ihre Entstehung verdankt. Handelte es sich hier thatsächlich um eine wohlbegründete Gesetzmässigkeit, auf welche sich weitergehende Schlussfolgerungen aufbauen liessen, so müsste selbstverständlich die Kohlensäureausscheidung zwischen 10 und 12 Uhr unter gleichen Versuchsbedingungen an verschiedenen Tagen annähernd die gleiche sein. Dies ist aber, wie sich aus den später von ZUNTZ angestellten Versuchen unzweifelhaft ergiebt, durchaus nicht der Fall. In Tabelle IX (S. 219) werden z. B. die Ergebnisse von neun, zwischen 10 und 12 Uhr ausgeführten Ruheversuchen mitgeteilt, die bezüglich der Kohlensäureausscheidung zwischen 3.4429 und 4.5321 ccm per Kilogramm und Minute schwanken, demnach eine Differenz bis zu 32 % aufweisen. ZUNTZ muss der Ansicht gewesen sein, dass die bei den einzelnen Versuchen herrschenden Temperaturverschiedenheiten u. s. w. unwesentlicher Natur gewesen sind, da er sonst sicherlich aus der betreffenden Tabelle keinen Mittelwert berechnet haben würde, von welchem er bei weiteren Erörterungen ausgiebigen Gebrauch macht. Ich hebe dies hervor, um einem etwaigen diesbezüglichen Einwande vorzubeugen.

Die ZUNTZ'sche Behauptung, dass man in der Bestimmung der Kohlensäureausscheidung zwischen 10 und 12 Uhr über ein (allerdings sehr bequemes) Mittel verfüge, um den Durchschnittswert des Tages zu finden, vermag sich demnach lediglich auf einen noch dazu rein zufälligen Treffer zu stützen, sie schwebt im übrigen, genau wie seine frühere, ganz ähnlich aufgebaute Berechnung völlig in der Luft. Ob meine an der letzteren vor 9 Jahren geübte Kritik so ganz unberechtigt gewesen ist, wie dies ZUNTZ als selbstverständlich hinzustellen beliebt, überlasse ich hiernach gern der Entscheidung des Lesers.

2. „Es wird hier somit lediglich die Mechanik des Fressens und die damit im Zusammenhange stehenden ‚nicht notwendig dazu gehörenden Bewegungen‘ in Betracht gezogen, während offenbar die Wirkung dieser Faktoren auf den Stoffwechsel weit

zurücktritt gegenüber den Einflüssen, die durch die Futterverarbeitung (um einen einfachen, alles umfassenden Ausdruck zu gebrauchen) bedingt sind. Wie liesse sich sonst die Thatsache erklären, dass die vollständige Bewältigung von 1 kg Hafer und Häcksel in 40 Minuten eine Steigerung der CO_2 um (40×165.8) 6632 ccm bewirkte, während $^1/_2$ kg derselben Futtermittel beim Fressen in 204 Minuten ein Plus von (204×133.4) 27213.6 ccm CO_2 erzielte? Wie aber, so frägt man weiter, soll man die Dauer dieser Einflüsse, ihren Beginn, ihr Ende und ihre zeitweilige Intensität feststellen?" Meine vorstehende Kritik stützt sich auf die beiden Versuche, deren enorm abweichende Ergebnisse mitgeteilt wurden. Zuntz hätte meiner Ansicht nach alle Veranlassung gehabt, in seiner mir gewidmeten „Abwehr" hierauf wenigstens mit einem Worte der Erklärung einzugehen. Das wäre aber unfehlbar einem Zugeständnisse gleichgekommen. Er hat es daher vorgezogen, über diesen Punkt gänzlich zu schweigen, und erst in seiner neuesten Publikation findet sich folgende hierher gehörige Fussnote: „In unserer ersten Mitteilung, diese Jahrb. 1889, haben wir pag. 154 über 2 Fressversuche an Pferd II berichtet; beide sind wenig wertvoll, weil . . . ." So deutlich habe ich mich in meiner Kritik nicht auszudrücken gewagt, kann aber dieser Selbsterkenntnis nachträglich nur zustimmen.

Hiermit wäre auch dieser Punkt erledigt. Das eingehende Studium der neuen, höchst umfangreichen und in vieler Beziehung unzweifelhaft höchst wertvollen Zuntz'schen Arbeit hat jedoch einzelne Bedenken in mir wachgerufen, die sich unmittelbar an frühere Erörterungen anlehnen, und die ich nicht ganz glaube unterdrücken zu dürfen.

Tabelle XXXV (S. 273) bringt die Ergebnisse zahlreicher Versuche über den Stoffverbrauch beim Fressen. Die daselbst angeführten Zahlen für den Sauerstoffverbrauch und die Kohlensäureausscheidung lassen aber ganz bedeutende Schwankungen erkennen. Schärfer tritt dies hervor, wenn man beide Werte pro Kilogramm verzehrten Futters nicht nur im Mittel sämtlicher Versuche, sondern für jeden Versuch einzeln berechnet. Es ergiebt sich hierbei z. B. für das Fressen von 1 kg Hafer mit Häcksel (6 : 1) nach Tabelle XXXVa:

Versuch:	Sauerstoffverbrauch:	Kohlensäureproduktion:
52b	10.8 l,	9.8 l,
53c	13.6 „	11.3 „
56b	9.8 „	9.3 „
57b	8.6 „	5.3 „
81d	17.8 „	13.6 „
86b	13.1 „	11.2 „
87b	15.5 „	11.5 „
91b	12.6 „	12.3 „
	Mittel: 12.7 l[1]),	10.5 l[1]).

Es scheint mir doch fraglich zu sein, ob man Zahlenreihen deren einzelne Glieder zwischen 8.6 und 17.8 resp. 5.3 und 13.6 schwanken, zur Berechnung von Mittelwerten heranziehen darf. Letztere müssen jedenfalls mit einem ziemlich erheblichen Wahrscheinlichkeitsfehler behaftet sein. Im vorliegenden Falle ergiebt sich z. B. nach der Methode der kleinsten Quadrate, dass der Sauerstoffverbrauch pro Kilogramm Futter im Mittel ebenso gut 11.6 l, wie 13.8 l, die Kohlensäureproduktion 9.6 resp. 11.4 l betragen kann. Es bleibt uns somit die Wahl zwischen je zwei Werten, die um 18—19% voneinander abweichen.

Hierzu kommt weiter, dass Zuntz die Minutenwerte für den Stoffwechsel beim Fressen in der Weise berechnet, dass er den mittleren Ruhewert der betreffenden Fütterungsperiode von dem beim Fressen gefundenen Werte jedes einzelnen Versuches in Abzug bringt, während es unbedingt richtiger sein würde, die Differenz der zusammengehörigen Tageswerte

[1]) Diese Mittelwerte müssen naturgemäss von den von Zuntz berechneten etwas abweichen, da sie auf verschiedenem Wege gefunden wurden. Zuntz berechnet das Mittel der Versuchsdauer (Minuten), des Körpergewichtes und der Minutenwerte und multipliziert diese Mittelzahlen miteinander. Ich habe die gleichen Operationen bei jedem einzelnen Versuche ausgeführt und dann erst die Mittelwerte berechnet, was richtiger ist. Ein ganz extrem gewähltes Beispiel wird den Unterschied am besten veranschaulichen.

Berechnung nach Zuntz:

	Versuchsdauer	Körpergewicht	Minutenwert
	40	20	3
	20	20	1
Mittel:	30	20	2

30×20×2 = 1200.

Berechnung nach Pfeiffer:

Versuchsdauer		Körpergewicht		Minutenwert	
40	×	20	×	3	= 2400,
20	×	20	×	1	= 400,
				Mittel	= 1400.

Ich lege hierauf übrigens durchaus kein Gewicht und will durch diese Bemerkung lediglich eine Erklärung für die Abweichung der berechneten Mittelwerte geben, die mich selbst zunächst stutzig machte.

zu ermitteln. Ein fingiertes einfaches Beispiel wird das, worauf es hier ankommt, verständlicher machen.

Zuntz rechnet wie folgt:

Tag	CO_2-Produktion bei Ruhe	CO_2-Produktion beim Fressen	Mittlerer Ruhewert	Auf das Fressen entfallende CO_2-Produktion
a	6	7	5	2
b	4	8	5	3
c	5	7	5	2
				Mittel = 2.33.

Die allein richtige Berechnungsart würde sich dagegen wie folgt gestalten:

Tag	CO_2-Produktion bei Ruhe	CO_2-Produktion beim Fressen	Auf das Fressen entfallende CO_2-Produktion
a	6	7	1
b	4	8	4
c	5	7	2
			Mittel = 2.33.

Die mittleren Endergebnisse fallen natürlich zusammen, aber der den Einzelversuchen anhaftende Fehler wird durch die von Zuntz gewählte Art der Berechnung in unrichtiger Weise abgeschwächt. Die von Zuntz benutzten mittleren Ruhewerte beziehen sich ausserdem auf eine grössere Zahl von Versuchstagen, an denen entsprechende Fressversuche gar nicht stattgefunden haben; für 4 Fressversuche in Tabelle XXXVa wird z. B. der mittlere Ruhewert aus 13 in Tabelle XX aufgeführten Versuchen verwendet. Infolgedessen bin ich bei einer Berechnung der Stoffwechselgrösse beim Fressen von Hafer und Häcksel nach der oben erläuterten Methode zu ganz anderen, und zwar meist höheren Zahlen gekommen, wie Zuntz sie angiebt. Ich hüte mich aber wohl, hierauf näher einzugehen, da ich sonst bei Zuntz wieder[1]) in den falschen Verdacht kommen könnte, als wolle ich eine verbessernde Korrektur an seinen Zahlen anbringen, während ich lediglich zu zeigen beabsichtige, auf wie schwankenden Unterlagen die von ihm berechneten Mittelwerte ruhen.

An einer anderen Stelle (S. 276 ff.) berechnet Zuntz die Verdauungsarbeit, welche die Rohfaser in den Futtermitteln verursacht und gelangt hierdurch zu einer ungemein niedrigen

[1]) Landw. Versuchs-Station l. c. S. 341.

Wertschätzung der Rauhfutterstoffe für die Arbeitsleistung des Pferdes. Ob seine zahlreichen Annahmen und Schätzungen, auf welchen er hierbei fussen muss, die kritische Sonde vertragen würden, bleibe unerörtert. Ich will mich vielmehr in jeder Beziehung auf den Boden stellen, von dem auch Zuntz ausgeht, und nur eine andere Vergleichsperiode für die betreffenden Berechnungen heranziehen. Zuntz stellt die Ergebnisse der Heuperiode c (ausschliesslich Heufütterung) und diejenige der Normalperiode f (Hafer-, Häcksel-, und Heufütterung) einander gegenüber; diese fallen in zwei verschiedene Versuchsjahre, was bei Heuperiode c und Normalperiode b nicht zutrifft. Letztere dürften sich deshalb zu einem Vergleiche, mindestens gesagt, nicht schlechter qualifizieren, zumal es leicht gelingt, das mittlere Verdauungsstadium nach der Mahlzeit durch Ausschaltung einiger besonders abseits stehender Versuche aus der Normalperiode b in beiden Reihen vollständig gleichartig zu gestalten. Dass es sich hierbei nicht etwa um eine Gewaltmassregel handelt, beweist folgende Zusammenstellung:

(Siehe Tabelle S. 109.)

Lassen sich Heuperiode c und Normalperiode f miteinander vergleichen, so muss dies auch bei Heuperiode c und Normalperiode b gestattet sein, zumal in letzterem Falle die sich bezüglich der mittleren Temperatur u. s. w. bemerkbar machenden Unterschiede geringer sind.

Wir haben ferner die in der Normalperiode b resorbierte Nährstoffmenge und die im Futter enthaltene Gesamt-Rohfaser zu berechnen und folgen hier genau der uns von Zuntz S. 257 resp. S. 277 gegebenen Anleitung. „Wenn wir die Rationen der ersten Bilanz 4 mal, die der zweiten 3 mal, die der dritten 1 mal nehmen und die Summe derselben durch 8 dividieren, dann erhalten wir:“

	Nährstoff g		Rohfaser g	
1. Bilanzversuch pag. 214:	4 × 6698	= 26 792	4 × 2685	= 10 740
2. „ „ 215:	3 × 6712	= 20 136	3 × 2737	= 8 211
3. „ „ 224:	1 × 5329.5	= 5 329.5	1 × 1893.4	= 1 893.4
		= 52 257.5		= 20 844.4
	Durchschnitt	= 6 532		= 2 605.

Um jeden Irrtum zu vermeiden, lasse ich die weiteren Erörterungen mit den Worten Zuntzs folgen, indem ich nur die eben für Normalperiode b berechneten Werte an die Stelle derjenigen für Normalperiode f setze.

Normalperiode b (Von mir zum Vergleich benutzt.)			Heuperiode c			Normalperiode f (Von Zuntz zum Vergleich benutzt.)		
No. des Versuches	Stunden seit Beendigung der Futteraufnahme	Energieumsatz (korrigiert) kal.	No. des Versuches	Stunden seit Beendigung der Futteraufnahme	Energieumsatz (korrigiert) kal.	No. des Versuches	Stunden seit Beendigung der Futteraufnahme	Energieumsatz (korrigiert) kal.
49a	3.5	18.365	61f	3.3	—	82a	1.5	18.557
50a	2.0	18.798	62a	2.5	—	83a	2.1	18.239
51	10.5	16.380	63a	2.0	—	84a	1.5	18.294
54c	0.6	17.431	**Mittel:**	**2.6**	**19.552** [1]	85a	0.5	17.008
55c	0.8	20.889				91a	11.0	18.928
55f	4.5	19.220				91d	0.6	19.007
56c	0.5	18.913				**Mittel:**	**2.8**	**18.339**
56f	3.5	19.305						
56h	1.5	20.198						
57c	0.6	17.647						
57f	4.0	16.134						
57h	1.1	18.517						
58a	2.5	18.318						
59c	0.5	18.931						
60c	0.5	17.247						
60f	3.5	20.450						
Mittel:	**2.5**	**18.546**						

Normalperiode b: **Mittlere Temperatur = 20.9°**, **Mittlere Windstärke = 1.6**

Heuperiode c: **Mittlere Temperatur = 17.2°**, **Mittlere Windstärke = 2**

Normalperiode f: **Mittlere Temperatur = 18.3°**, **Mittlere Windstärke = 2.5**

[1]) Von Zuntz (S. 277) nur im Mittel berechnet.

„In der Normalperiode b hat das Tier erheblich mehr Nährstoff, 6532 g gegen 4125 g in der Heuperiode, resorbiert. Trotzdem braucht es in letzterer, bei absoluter Ruhe, erheblich mehr Sauerstoff und mehr Energie. Da die Zusammensetzung des Heues bekannt ist, lässt sich die Menge der daraus resorbierten Nährstoffe ziemlich genau veranschlagen, und daraus die dem verbrauchten Sauerstoff entsprechende Energie berechnen.[1])

Wir kommen so zu folgenden Vergleichszahlen:

	Nährstoff resorbiert	Rohfaser im Futter	per Kilo und Minute	
	g	g	O ccm	kal.
Heuperiode c	4125	2759	3.9837	19.552
Normalperiode b	6532	2605	3.5088	18.546
Heuperiode:	2407 weniger	154 mehr	0.4749 mehr	1.006 mehr.

Bei dem Gewichte des Pferdes in Periode c = 442.2 kg bedeutet das Mehr von 1.006 Kal. per Kilogramm und Minute für das ganze Tier und 24 Stunden = 641 Kal. Wäre aus dem Heufutter dieselbe Menge Nährstoff resorbiert worden, wie aus dem Normalfutter, so könnte man den vermehrten Stoffwechsel einfach als Äquivalent der grösseren Arbeit, welche das Heu durch seine physikalische Beschaffenheit bedingt, ansehen. Diese besondere Beschaffenheit ist chemisch charakterisiert durch den grossen Gehalt an Rohfaser (154 g mehr als im Normalfutter b). Die Wirkung dieser 154 g Rohfaser ist aber faktisch grösser, als sie hier erscheint, weil die Resorption der in Periode b mehr zugeführten 2407 g Nährstoff, vorwiegend Stärke, ihrerseits eine nicht unerhebliche Arbeit bedingt. Für die Schätzung dieser Arbeit . . . . . .[2]). Die 2407 g weniger verdauten Nährstoffs entsprechen 2407 × 4.1 = 9869 Kal., davon sind (entsprechend der oben fortgelassenen Schätzung) 9 % = 888 Kal. für ersparte Verdauungsarbeit in Anrechnung zu bringen. Das Mehr von 154 g Rohfaser in der Heuperiode hat also nicht nur diese Ersparnis von 888 Kal. kompensiert, sondern noch den Umsatz gesteigert um 641 Kal., im ganzen also eine Verdauungsarbeit bedingt = 1529 Kal.

Zu dieser durch die Rohfaser veranlassten Arbeitsleistung kommt nun noch diejenige, welche für die verdaulichen Bestand-

---

[1]) Diese Berechnung, an welcher nichts geändert wurde, findet sich im Original S. 276 in einer Anmerkung.

[2]) Diese Schätzung, an der ich gleichfalls nichts ändere, braucht nicht abgedruckt zu werden.

teile des Heues gerade so wie für die des Kraftfutters erforderlich ist. Die 406 g Nährstoff, welche 1 kg Heu liefern, entsprechen 1665 Kal., wovon 9 % für die Verdauungsarbeit verbraucht werden, das sind 150 Kal.

Wir hatten oben gesehen, dass für 154 g Rohfaser im Futter eine Mehrarbeit gleich 1529 Kal. erforderlich ist, das macht auf 1 g Rohfaser 9,929 Kal., und da 263 g Rohfaser in 1 kg Heu enthalten sind, auf 1 kg Heu 2611 Kal.

Aus einem Kilogramm Heu werden im ganzen durchschnittlich resorbiert:

406 g Nährstoff mit einem Wärmewert von	1665 Kal.
Davon verbraucht für Verdauungsarbeit der Rohfaser = 2611 Kal.	
„ „ „ „ „ lösl. Stoffe = 150 „	
Verdauungsarbeit im ganzen: 2761 Kal.	
Ferner verbraucht für Kauarbeit (S. 272): 167 „	
Im ganzen:	2928 „
Es bleiben disponibel für die Arbeitsleistungen im Körper:	—1263 Kal.

. . . .

Für das Strohhäcksel können wir folgende Überschlagsrechnung anstellen. Im Mittel von 3 von uns verfütterten Proben haben wir 82.6 % organische Substanz, wovon 23 % = 190 g per Kilogramm verdaut werden.

Die 190 g Nährstoff repräsentieren 190 × 4.1	= 779 Kal.
Die Verdauungsarbeit beträgt hiervon 9 %	= 70 Kal.
Für 386.5 g Rohfaser à 9.929 Kal.	= 3838 „
	3908 Kal.

Bei der Verdauung des Strohes wird also noch mehr Energie verbraucht, als die daraus resorbierten Nährstoffe dem Körper zuführen.“

Es liegt klar auf der Hand, dass vorstehende Berechnungen zu ganz unmöglichen Endergebnissen geführt haben, trotzdem sie genau in der von Zuntz angegebenen Weise ausgeführt worden sind, und trotzdem die Normalperiode b sich mindestens eben so gut zu dem Vergleiche eignet, wie die Normalperiode f. Hieraus folgt unmittelbar, dass Unsicherheiten schwer wiegendster Art vorhanden sein müssen, welche die Gewinnung zuverlässiger Grundlagen für die Nährwertbestimmung der Rauhfutterstoffe unmöglich macht. Den Respirationsversuchen von kurzer Dauer wird mit anderen Worten mehr zugemutet, als sie zu leisten vermögen. Über die Richtung, in welcher sich der tierische

Stoffwechsel unter dem Einfluss verschiedenartiger Momente bewegt, geben sie uns in vorzüglicher Weise Aufschluss, sie gestatten aber nicht, die absolute Grösse dieser Einflüsse genau abzuschätzen. Wir werden uns z. B. ZUNTZ darin unbedingt anzuschliessen haben, dass seine Versuche eine höhere Verdauungsarbeit für die Rauhfutterstoffe, wie für die Kraftfuttermittel beweiskräftig ergeben, während die Berechnung des absoluten Mehrverbrauchs an Energie, wie wir gesehen haben, irreführende Schlussfolgerungen zeitigt. Ähnliches dürfte sich auch für andere Fragen zeigen lassen, doch würden mich diesbezügliche Erörterungen zu weit führen. Bei einem Respirationsversuche von kurzer Dauer lässt sich meines Erachtens der zu prüfende Faktor nicht mit völliger Schärfe abgrenzen, es machen sich stets noch gewisse Nebeneinflüsse geltend, denn sonst würde es meiner Ansicht nach unerklärlich sein, weshalb gleichartige Einzelversuche so bedeutende Abweichungen ergeben. Der wahrscheinliche Fehler ist selbst für die aus zahlreichen Einzelversuchen berechneten Mittelwerte noch immer sehr gross, und wenn alsdann derartige Mittelwerte unter Heranziehung von allerlei Schätzungen und Annahmen miteinander kombiniert werden, so muss man zu ganz unsicheren Resultaten gelangen.

„Durch den gesamten Inhalt dieses Kapitels dürften die früher von HENNEBERG und PFEIFFER gegen unsere Versuche erhobenen Bedenken genügende Erledigung gefunden haben". Diese Bemerkung findet sich mit fast den gleichen Worten an zwei Stellen des ZUNTZ'schen Buches. Durch obige Darlegungen glaube ich jedoch den Beweis erbracht zu haben, dass die früher gemachten Einwände nicht nur damals berechtigt waren, sondern auch den neueren Versuchsergebnissen gegenüber volle Gültigkeit beanspruchen können.

Jena, im Juni 1899.

Mitteilung der Königlichen landwirtschaftlichen Versuchs-Station zu Möckern.

Untersuchungen von Rübenmelassen verschiedener Herkunft.

Von

Prof. Dr. O. KELLNER (Ref.), H. PETERS, Dr. O. ZAHN und Dr. A. STRIGEL.

Der Futtermittel-Ausschuss des Verbandes landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche hatte in einer Sitzung am 14. Februar 1899 zu Berlin beschlossen, eine möglichst grosse Anzahl verschiedener Melassen[1]) zu untersuchen, um über die Zusammensetzung derselben ein zuverlässigeres Urteil zu gewinnen, als nach den bisher in die Öffentlichkeit gedrungenen Analysen möglich war. Diesem Beschlusse zufolge hat sich die Versuchs-Station zu Möckern im März desselben Jahres aus Zuckerfabriken, Raffinerien und Melasseentzuckerungsanstalten eine Anzahl Melasseproben verschafft und in denselben folgendes bestimmt:

1. Die Polarisation. Hierzu diente ein Halbschatten-Apparat mit Keil-Kompensation und Ventzke'scher Skala von F. Schmidt und Haensch; die Beobachtungsröhren dieses Instrumentes waren mit einem Messingmantel für den Wasserzulauf zwecks Einhaltung konstanter Temperatur versehen.

2. Die Inversions-Polarisation. Dieselbe wurde nach den Angaben von H. Herzfeld[2]) ebenfalls mit Hilfe des ge-

[1]) Landw. Versuchs-Stationen, 52 Bd. 1899, S, 253.

[2]) Frühling und Schulz, Anleitung zur Untersuchung in der Zuckerindustrie, 1897, S. 74.

nannten Apparates bestimmt, nachdem die invertierte Lösung mit gereinigter Knochenkohle zum Zwecke der Entfärbung $1/_2$ Stunde im Schüttelapparat behandelt worden war; den Wirkungswert der Knochenkohle in Bezug auf Absorption von Zucker hatte man vorher ermittelt.

3. Den Gesamt-Zucker in der invertierten Lösung, welche auch zur Bestimmung der Inversions-Polarisation gedient hatte. Das nach einer Kochdauer von 3 Minuten ausgeschiedene Kupferoxydul wurde in Soxhlet'schen Asbestfiltrierröhrchen gesammelt, in reinem Wasserstoff reduziert und aus der Menge des so erhaltenen Kupfers die dem vorhandenen Invertzucker entsprechende Menge Rohrzucker nach der Tabelle von Herzfeld [1]) berechnet.

4. Der in der Melasse ursprünglich vorhandene Invertzucker wurde nach den Vorschriften des eben genannten Autors [2]) bestimmt.

5. Den Gehalt an Trockensubstanz und Wasser ermittelte man, indem 2—3 g Melasse mit Wasser verdünnt auf ausgeglühtem Quarzsande in Liebig'schen Röhren bei 100 ° C. zum konstanten Gewicht im Wasserstoffstrom getrocknet wurden.

6. Der Gehalt an Gesamt-Stickstoff wurde nach dem Verfahren von Kjeldahl bestimmt, und die Melasse hierbei mit einem Gemisch von Schwefelsäure und Phosphorsäureanhydrid unter Zusatz eines Tropfens Quecksilber aufgeschlossen.

7. Der nicht in Form von Eiweiss vorhandene Stickstoff wurde nach folgendem, von uns ausgearbeiteten Verfahren ermittelt: 10 g Melasse wurden in ca. 300 ccm Wasser verteilt, die Lösung mit stark verdünnter Schwefelsäure schwach angesäuert, mit 20 ccm einer 10prozentigen Tanninlösung versetzt, geschüttelt, auf 500 ccm mit Wasser verdünnt, und nach ca. 12stündigem Stehen durch ein lufttrocknes Filter in einen trocknen Kolben filtriert; je 200 ccm des Filtrates dienten zur Sickstoffbestimmung (nach Kjeldahl); von der gefundenen Stickstoffmenge wurde der im Tannin enthaltene Stickstoff abgezogen.

8. Zur Aschenbestimmung wurden 10 g Melasse über einer Flamme vorsichtig verkohlt, in der erhaltenen Rohasche die

---

[1]) Frühling und Schulz, Anleitung etc., S. 87.

[2]) Ebenda, S. 113.

Kohlensäure und Kohle ermittelt und vom Gewicht der Rohasche abgezogen.

9. Der Kohlensäuregehalt wurde gewichtsanalytisch und

10. der Salpetersäuregehalt nach Schlösing-Tiemann ermittelt.

11. Die „Kalkasche“ im zuckertechnischen Sinne wurde in der in Zuckerfabriken üblichen Weise[1]) ermittelt, ebenso

12. die Alkalität, letztere in 10 g unter Anwendung von Zehntel-Normalschwefelsäure, einmal unter Benutzung von Phenolphtalein, das andere Mal unter Zusatz von Rosolsäure; den Gepflogenheiten der Zuckertechnik ist die Alkalität in Prozenten Kalk (CaO) ausgedrückt worden.

13. Das specifische Gewicht der ursprünglichen Melasse wurde im Piknometer bei 17.5° C., ebenso

14. das specifische Gewicht der Melasse-Trockensubstanz in Lösungen, welche genau 6% wasserfreie Substanz enthielten, bei 15° C. bestimmt.

In sämtlichen Fabriken, welche Rüben verarbeiten und uns ihre Melassen zur Verfügung gestellt hatten, war zur Saftgewinnung das Diffusionsverfahren angewendet worden. Über den weiteren Verlauf der Fabrikation, bezw. über die Herkunft der Melassen erhielten wir folgende Angaben:

Melasse I. Zweifache Scheidung bezw. Saturation der Dünnsäfte mit Kalk und Kohlensäure; nach dem Eindampfen nochmalige Anwendung von Kalk und Kohlensäure, sowie von schwefliger Säure; Verkochen auf Füllmasse.

Melasse II. Anwendung von Kalk, Kohlensäure und schwefliger Säure, dreifache Verdampfung, offene Sudmaischen.

Melasse III. Trockenscheidung, Saturation mit Kohlensäure und schwefliger Säure bei vierfacher Verdampfung, Sudmaischen nicht vorhanden, vielmehr wird I., II. und III. Produkt gesondert erhalten.

Melasse IV. Zukauf von Rohzucker, Anwendung von Kalkmilch in zwei Stationen, darauf Filtration über Knochenkohle, Eindampfen und Saturation mit schwefliger Säure unter Zusatz von etwas Kalk; Einkochen auf Füllmasse.

Melasse V. Zukauf von Rohzucker, Kalkmilchscheidung und dreifache Saturation, schweflige Säure wird nicht angewendet,

[1]) Frühling und Schulz, S. 138 und 196.

hingegen über Knochenkohle filtriert, ausschliessliche Herstellung I. Produktes.

Melasse VI. Zukauf von Melasse, die mit der eigenen nach dem Steffen'schen Verfahren verarbeitet wird. Das resultierende Saccharat wird bei der ersten Saturation dem Rübensaft zugesetzt. Die erhaltenen Säfte werden auf I. Produkt und Füllmasse verkocht und in offene Sudmaischen abgelassen. Nach dem Schleudern derselben wird der eingekochte Ablauf der Krystallisation überlassen und sodann wiederum abgeschleudert.

Melasse VII. Dieselbe stammte aus einer Fabrik, welche nach dem Ranson'schen Verfahren die Dicksäfte behufs Entfärbung mit schwefliger Säure und Zinkstaub behandelt[1]).

Melasse VIII. Diese war von einer Raffinerie geliefert worden, welche den Rohzucker zunächst in der sogen. Steffenschen Wäsche in weissen Zucker und Abläufe (Waschsirupe) zerlegt; letztere werden auf Füllmasse verkocht und zur Krystallisation gebracht. Der Ablauf von dem ausgeschiedenen Zucker ist die Melasse.

Melasse IX. Dieselbe stammte aus einer Melasse-Entzuckerungsanstalt, welche nach dem Strontianverfahren arbeitet. Das aus der Melasse hergestellte Strontium-Saccharat wird in der Kälte durch Fällung mit Kohlensäure zerlegt, die Zuckerlösung nach der Filtration über Knochenkohle auf erstes Produkt verkocht; der Ablauf wird zu einer 2. Füllmasse eingedampft und in der gleichen Weise wird noch ein 3., 4. und 5. Produckt erhalten; die von der letzten Krystallisation abgeschleuderte Masse ist die Melasse.

Die Ergebnisse der optischen und chemischen Untersuchung dieser Melassen sind in der Tabelle auf S. 118 niedergelegt.

Wenn man die Zahlen dieser Tabelle überblickt, so erkennt man, dass unter den untersuchten Proben allein die Melasse Nr. IX, welche aus einer nach dem Strontianverfahren arbeitenden Entzuckerungs-Anstalt stammte, eine Ausnahmestellung einnimmt, auf welche wir noch zurückkommen werden.

---

[1]) Vergl. Jahresbericht für Agrikulturchemie 41. Jahrgang; das Jahr 1898, S. 532.

Was die übrigen 8 Proben[1]) anbelangt, so weisen dieselben einen ziemlich schwankenden Wassergehalt auf; derselbe beträgt 18.48—29.23, im Durchschnitt 22.5 %. Da indessen der von den Zuckerkrystallen des letzten Produktes abgeschleuderte Ablauf gewöhnlich einen Wasserzusatz erfährt, so entsprechen diese Zahlen nicht der Konzentration der ursprünglichen Melasse, sondern beziehen sich auf den Zustand, in welchem die Melassen in den Handel kommen. Dem gegenüber zeigt die Zusammensetzung der Trockensubstanz trotz der sehr verschiedenen Fabrikationsmethoden eine bessere Übereinstimmung. Hier stellt sich der Höchst- und Mindest-Gehalt, sowie das Mittel auf folgende Werte:

	Maximum	Minimum	Mittel
Organische Substanz . .	92.9 %	89.3 %	90.8 %.
Asche	10.7 „	7.1 „	9.2 „
Gesamt-Zucker (als Rohrzucker)	70.8 „	63.0 „	66.7 „
Invertzucker	0.7 „	—	0.2 „
Organischer Nichtzucker .	26.3 „	20.2 „	24.1 „
Polarisation	69.2 „	62.1 „	64.8 „
Inversions-Polarisation . .	—20.4 „	—17.0 „	—19.0 „
Gesamt-Stickstoff	2.44 „	1.72 „	2.12 „
Eiweiss-Stickstoff . . .	0.21 „	0.04 „	0.16 „
Nicht-Eiweiss-Stickstoff .	2.28 „	1.53 „	1.96 „
Desgl. in Prozent des Gesamt-Stickstoffs . . .	98.3 „	88.6 „	92.4 „

Nimmt man für die käufliche Melasse einen durchschnittlichen Wassergehalt von 22.5 % an, so würden sich für die mittlere prozentische Zusammensetzung hier folgende Zahlen ableiten:

(Fortsetzung des Textes S. 120.)

[1]) Nach der für Melasse gebräuchlichen Formel von Clerget-Herzfeld berechnet sich für die 8 Proben folgender Gehalt an Rohrzucker:

Nr. I 54.05 %	Nr. II 48.85 %	Nr. III 49.37 %	Nr. IV 48.40 %
„ V 48.77 „	„ VI 46.96 „	„ VII 48.02 „	„ VIII 47.04 „

Im Durchschnitt: 48.9 %.

Prozentische Zusammensetzung der Melassen.

Melasse No.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
A. In der frischen Melasse.									
Wasser	18.48	20.16	20.22	21.59	23.64	29 23	23.19	23.39	25.76
Trockensubstanz	81.52	79.84	79.78	78.41	76.36	70.77	76.81	76.61	74.24
Organische Substanz	73.69	71.32	71.88	70.45	69.54	65.76	70.56	69.43	70.55
Asche	7.83	8.52	7.90	7.96	6.82	5.01	6.25	7.18	3.69
Polarisation	55.1	51.2	50.5	49.8	50.0	49.0	48.5	47.6	67.9
Inversions-Polarisation	— 16.6	— 13.6	— 15.0	— 14.4	— 14.7	— 13.3	— 15.2	— 14.8	— 4.3
Gesamt-Zucker [1])	57.21	50.29	51.72	50.63	52.21	50.13	50.93	50.29	58.43
Invert-Zucker	0.34	—	0.05	0.05	—	0.47	0.19	0.05	0.33
Organischer Nicht-Zucker	16.48	21.03	20.16	19.82	17.33	15.63	19.63	19.14	12.12
Gesamt-Stickstoff	1.583	1.702	1.778	1.695	1.550	1.221	1.874	1.779	0.374
Eiweiss-Stickstoff	0.161	0.134	0.127	0.165	0.103	0.139	0.121	0.030	0.031
Nicht-Eiweiss-Stickstoff	1.422	1.568	1.651	1.530	1.447	1.082	1.753	1.749	0.343
Salpetersäure	0.16	0.13	0.14	0.16	0.12	0.11	0.09	0.11	0.03
Kohlensäure	0 30	0.32	0.32	0.16	0.15	0.19	0.17	0.14	0.07
Kalk-Asche	0.17	0.14	0.10	0.10	0.19	0.30	0.21	0.27	0.14
Alkalität in % CaO									
mit Rosolsäure bestimmt	0.302	0.297	0.314	0.207	0.213	0.286	0.168	0.190	0.067
mit Phenolphtalein bestimmt	0.134	0.162	0.224	0.112	0.095	0.067	—	0.034	—

Specifisches Gewicht der frischen Melasse	1.440	1.434	1.429	1.416	1.399	1.368	1.405	1.404	1.389
Specifisches Gewicht der Melasse-Trockensubstanz in 6 %iger Lösung	1.709	1.709	1.700	1.695	1.681	1.681	1.685	1.695	1.681
B. In der Trockensubstanz.									
Organische Substanz	90.39	89.33	90.10	89.85	91.07	92.92	91.86	90.63	95.03
Asche	9.61	10.67	9.90	10.15	8.93	7.08	8.14	9.37	4.97
Gesamt-Zucker[1])	70.18	62.99	64.83	64.57	68.37	70.83	66.31	65.64	78.70
Invert-Zucker	0.42	—	0.06	0.06	—	0.66	0.25	0.07	0.44
Organischer Nicht-Zucker	20.22	26.34	25.27	25.28	22.70	22.09	25.56	24.98	16.33
Gesamt-Stickstoff	1.942	2.131	2.229	2.162	2.030	1.725	2.440	2.322	0.504
Eiweiss-Stickstoff	0.197	0.168	0.159	0.210	0.135	0.196	0.158	0.039	0.042
Nicht-Eiweiss-Stickstoff	1.745	1.964	2.069	1.951	1.895	1.529	2.282	2.283	0.462
Desgl. in % des Gesamt-Stickstoffs	89.8	92.1	92.9	90.3	93.4	88.6	93.5	98.3	91.7
C. Stickstoff im organischen Nicht-Zucker.									
Gesamt	9.61	8.09	8.82	8.55	8.94	7.81	9.55	9.29	3.09
In Form von Eiweiss	0.98	0.64	0.63	0.83	0.59	0.89	0.62	0.15	0.26
In nicht-eiweissartigen Stoffen	8.63	7.46	8.19	7.72	8.35	6.92	9.93	9.14	2.83

[1]) Mit Einschluss des Invert-Zuckers, gewichtsanalytisch nach Herzfeld bestimmt.

Wasser	22.5	%.
Asche	7.1	„
Organische Substanz	70.4	„
Gesamt-Zucker (als Rohrzucker)	51.7	„
Invert-Zucker	0.2	„
Polarisation	50.2	„
Inversions-Polarisation	—14.7	„
Gesamt-Stickstoff	1.64	„
Eiweiss-Stickstoff	0.12	„
Nicht-Eiweiss-Stickstoff	1.52	„
Protein, durch Tannin fällbar	0.75	„

Der Proteingehalt der Melassen ist sonach — wie auch bereits aus anderen Untersuchungen bekannt geworden ist — sehr gering; am niedrigsten stellte sich derselbe in der Raffinerie-Melasse (Nr. VIII), in welcher er nur 0.19% betrug.

Die bei der Anwendung des Ranson'schen Verfahrens gewonnene Melasse (Nr. VII), wurde noch auf einen etwaigen Gehalt an Zink geprüft, indem eine gewogene Menge derselben (25 g) mit konzentrierter Schwefelsäure bis zur völligen Entfärbung gekocht und in der so dargestellten Lösung eine quantitative Bestimmung des Zinks ausgeführt wurde. Aus 100 g frischer Melasse erhielt man auf diesem Wege 4.5 mg Zinkoxyd, eine Menge, die betreffs der Verfütterung dieser Melasse jedenfalls zu keinerlei Bedenken Veranlassung giebt.

Einige orientierende Untersuchungen derjenigen Melassen, welche aus Säften stammten, die mit schwefliger Säure behandelt worden waren, liesen nicht erkennen, dass nennenswerte Mengen dieser Säure vorhanden gewesen wären. Da ein zuverlässiges Verfahren zur Bestimmung der schwefligen Säure bei Anwesenheit von Nitraten nicht bekannt ist, so haben wir bezüglich dieses Punktes auf eingehendere Untersuchungen verzichtet.

Im Vergleich zu der Zusammensetzung der bisher besprochenen Proben zeigte die nach dem Strontianverfahren gewonnene Melasse (Nr. IX) in einigen Punkten wesentliche Verschiedenheiten. Dieselbe war erheblich ärmer an Stickstoff, organischem Nichtzucker und Asche, dagegen reicher an Gesamt-Zucker. Um zu ermitteln, ob hier ein abnormes Produkt vorlag, oder ob die Melassen dieser Herkunft sich in der beregten Hinsicht, wie zu

vermuten war, allgemein von den in anderer Weise gewonnenen Melassen unterscheiden, haben wir uns noch drei weitere Proben derselben verschafft, von denen Nr. XI und XII aus anderen Melasse-Entzuckerungsanstalten stammten, Nr. X dagegen aus derselben Fabrik wie Nr. IX, bezogen worden war[1]).

Die Untersuchung dieser Proben lieferte folgende Ergebnisse:

A. In der frischen Melasse.

	IX	X	XI	XII
Wasser	25.76	26.79	22.99	24.16
Trockensubstanz	74.24	73.21	77.01	75.84
Organische Substanz	70.55	70.08	72.26	71.46
Asche	3.69	3.13	4.75	4.38
Gesamt-Stickstoff	0.374	0.575	0.485	0.471
Polarisation	67.9	65.9	70.5	69.4
Inversions-Polarisation	— 4.3	— 7.9	— 2.8	— 3.7
Gesamt-Zucker[2]) als Rohrzucker	58.43	54.59	55.47	55.55
Organischer Nichtzucker	12.12	15.49	16.79	15.91
Rohrzucker[3])	46.59	49.66	46.39	46.79
Raffinose[3])	11.51	8.77	13.02	12.21
Specifisches Gewicht der Melasse-Trockensubstanz in 6prozentiger Lösung	1.681	1.691	1.679	1.694

B. In der Trockensubstanz.

	IX	X	XI	XII
Organische Substanz	95.03	95.72	93.83	94.22
Asche	4.97	4.28	6.17	5.78
Gesamt-Zucker[2]) als Rohrzucker	78.70	74.57	72.03	73.25
Organischer Nichtzucker	16.33	21.16	21.80	20.98
Rohrzucker	62.76	67.83	60.24	61.70
Raffinose	15.50	11.98	16.91	16.10
Gesamt-Stickstoff	0.504	0.785	0.630	0.621

---

[1]) Nr. IX stammte aus der Campagne 1898/99; Nr. X aus der des Winters 1899/1900.

[2]) Gewichtsanalytisch nach HERZFELD (a. a. O.) bestimmt und auf Rohrzucker berechnet, ohne dabei den Gehalt an Invertzucker und Raffinose zu berücksichtigen.

[3]) Berechnet aus der Polarisation vor und nach der Inversion mit Hilfe der von HERZFELD (FRÜHLING und SCHULZ, Anleitung etc., S. 78) entwickelten Formeln. Genaue Werte sind von dieser Rechnung nicht zu erwarten, da

Im Durchschnitt der 4 Analysen stellt sich somit die Zusammensetzung der Melasse aus den nach dem Strontianverfahren arbeitenden Entzuckerungsanstalten auf folgende Werte:

	Frische Melasse	Trockensubstanz
Wasser	24.9 %	—
Trockensubstanz	75.1 „	—
Organische Substanz	71.1 „	94.7 %
Asche	4.0 „	5.3 „
Gesamt-Stickstoff	0.48 „	0.635 „
Gesamt-Zucker[1]) als Rohrzucker	56.0 „	74.6 „
Organischer Nichtzucker	15.1 „	20.1 „
Rohrzucker	47.4 „	63.1 „
Raffinose	11.4 „	15.1 „
Polarisation	68.4 „	91.1 „
Inversions-Polarisation	—4.7 „	—6.3 „.

Die Melassen weisen somit eine recht verschiedene Zusammensetzung auf, je nachdem dieselben direkt aus den Rübensäften oder bei der Melasse-Entzuckerung nach dem Strontian-Verfahren gewonnen werden. Zwar ist der Gehalt der Trockensubstanz an Rohrzucker in beiden Fällen derselbe, er stellt sich nach der Clerget'schen bezw. Raffinoseformel berechnet, im Durchschnitt der beiden Melassegruppen zufällig auf dieselbe Zahl, nämlich 63.1 %. Dagegen sammelt sich bei Anwendung des Strontianverfahrens in den sogen. „Restmelassen" eine beträchtliche Menge Raffinose an, welche auf die Trockensubstanz bezogen, durchschnittlich 15.1 % betrug. Übereinstimmend zeigt ferner die Untersuchung der 4 Proben Restmelasse, dass dieselbe wesentlich ärmer an Mineralsubstanzen, Stickstoff und organischem Nichtzucker ist. Es stehen sich hier folgende Durchschnittszahlen gegenüber:

die Melassen ausser Rohrzucker, Invertzucker und Raffinose noch andere optisch-aktive Stoffe enthalten. Vergl. E. v. Lippmann, Chemie der Zuckerarten, 1895, S. 968.

[1]) Siehe Anmerkung 2, S. 121.

In der Trockensubstanz:	Gewöhnliche Melasse	Rest-Melasse
Asche	9.2 %	5.3 %
Stickstoff	2.12 „	0.64 „
Organischer Nichtzucker	24.1 „	20.1 „

Ob die Restmelassen, welche bei Anwendung anderer Entzuckerungsverfahren gewonnen werden, sich den obigen Proben ähnlich verhalten, müssen anderweite Untersuchungen lehren.

Trotz der wesentlichen Verschiedenheiten, welche unter den hier untersuchten Melassen auftreten, zeigt in Übereinstimmung mit den Angaben H. Neubauer's[1]) das specifische Gewicht der Trockensubstanz, welches wir in genau 6 prozentigen Lösungen der letzteren bestimmten, eine bemerkenswerte Konstanz. In den 12 Melasseproben schwankte dasselbe nur zwischen 1.679 und 1.709 und betrug im Mittel 1.692, kommt also dem von Neubauer als Durchschnitt von 5 Proben ermittelten Werte (1.69) fast vollkommen gleich.

---

[1]) Landw. Versuchs-Stationen 51. Bd., 1899, S. 421.

Mitteilungen aus der landwirtschaftlichen Versuchs-Station zu Dahme.

Über die Keimung halbreifer und reifer Samen der Gattung Cuscuta.

Von

Dr. W. KINZEL.

In der Kleesaat kommen neben den reifen Samenkörnern der Seidenarten öfter auch beträchtliche Mengen von unreifen oder halbreifen grünen Samen vor, die zum Teil noch von den Kapseln umhüllt sind. Wenn nun auch die Auffindung der geringsten Menge irgend eines Teiles der Seidenpflanze, etwa auch nur von Stengelteilen oder Blüten, mindestens aber doch von unreifen Samen einen Klee bei der Prüfung auf Seide als verdächtig erscheinen lassen muss, da ja reife und unreife Samen und selbst Blüten zur Zeit der Kleesamenernte oft gleichzeitig vorhanden sind, so war es doch auch für die Praxis von Wert, zu erfahren, in welchem Verhältnis etwa die Keimkraft unreifer und halbreifer Samen zu den reifen stände. Zum mindesten stand zu hoffen, dass eine Untersuchung in der angegebenen Richtung einen greifbaren Anhalt für die Bewertung des Schädigungsgrades beim Vorkommen erheblicherer Mengen nicht ganz vollreifer Seide geben würde.

Von diesem rein praktischen Gesichtspunkt abgesehen, versprach eine solche Untersuchung auch einen Beitrag zur Keimung halbreifer Samen zu liefern.

Eine Seidenart, die im Winter 1898 in der hiesigen Station mehrfach beobachtet wurde, gab besonders Anlass zur folgenden Untersuchung, da dieselbe wegen ihrer späten Reifezeit öfter

in Gestalt halbreifer Samen im Saatgut gefunden wurde. Wie sich durch den Anbau der Samen herausstellte, war dies Cuscuta planiflora Ten. var. δ. Tenorii Engelm. Sp. Gen. Cusc. Die Pflanze entwickelte sich ausserordentlich gut und blüte von allen angebauten Arten am spätesten, noch um 14 Tage später als Cuscuta Epithymum. Ausser den beiden schon genannten Arten wurden noch angebaut Cuscuta racemosa Mart. und Cuscuta Epilinum. •Eine weitere Art, Cuscuta europaea L., konnte in ausreichender Menge in der Umgegend von Dahme gesammelt werden.

Zum Anbau dieser Seidenarten für Versuchszwecke sei bemerkt, dass es namentlich bei sehr rasch wachsenden Arten von Wichtigkeit ist, dass die Pflanzen Gelegenheit haben, sich allseitig auszubreiten. Man kann auf eine Pflanze mindestens einen Quadratmeter Klee rechnen und bringt die junge Seidenpflanzen in die Mitte des quadratischen oder besser noch runden Feldes. Bei anderem Verfahren werden in der Hauptblütezeit sowohl Klee wie Seide in gegenseitigem Kampfe aufgezehrt und die an den Saatstreifen der Wirtspflanze weiterwachsende Seidenpflanze blüht zwar später noch, bringt aber meist keine reifen Samen mehr hervor. Besonders deutlich liess sich dies bei Cuscuta racemosa beobachten, welche in 3 Reihen Luzerne vom Umfange 35 × 250 cm grossgezogen wurde. Auf etwa 100 cm Länge war schliesslich sowohl Luzerne wie Seide bis auf spärliche, vertrocknete Überbleibsel vernichtet; trotz reichlicher Blüten war auf diesem Saatstück auch nicht ein normaler reifer Same zu erzielen, während die weitereilende Seidenpflanze zwar später noch den ganzen Luzernestreifen erfüllte, aber doch nur spärlich zur Blüte und bei der vorgerückten Jahreszeit auch nicht mehr zur Fruchtreife gelangte.

Dahingegen hatte der Anbau der übrigen 3 erwähnten Arten besseren Erfolg, trotz der sehr ungünstigen Witterung des Herbstes 1899, welche auch die bei C. racemosa berichteten Wachstumsverhältnisse noch begünstigte. Feuchtes Wetter scheint nämlich aus leicht ersichtlichen Gründen das Reifen der zusammengeballten Seidenknäuel nicht nur direkt zu verhindern, sondern auch indirekt dadurch, dass bei viel Feuchtigkeit eine erheblichere Bildung neuer, nicht blühender Sprosse auf Kosten der Entwickelung der vorhandenen Blütensprosse erfolgt. Dem durch eine solche übermässige üppige Wucherung

der Pflanzen bei feuchter Witterung verursachten grösseren Schaden scheint demnach durch geringere Samenerzeugung für die Folgejahre vorgebeugt zu werden.

1. Cuscuta Epilinum Weihe.

Von dieser am frühesten blühenden und reifenden europäischen Art wurde eine ausreichende Menge auf Lein gebaut und am 22. August sowohl reife wie halbreife Saat davon geerntet. Bei den reifen Samen stellte sich das Verhältnis der Doppelsamen zu den einfachen ziemlich genau wie 2:1. Ein Vorversuch ergab bei den frisch geernteten reifen Samen nach 6 tägiger Aufbewahrung von 50 Doppelsamen 44 Doppelkeime und 3 einfache, also 91 Keime, dagegen von 100 einfachen Samen nur 80 Keime nach 5 tägiger Keimzeit. Die Doppelsamen erschienen daher für Cuscuta Epilinum als die normaleren und keimfähigeren. Dieselben wurden dann auch ausschliesslich zu den Versuchen genommen und ergaben auch nach einmonatlicher Aufbewahrung keine andere Keimzahl für die reife Saat. Da Cuscuta europaea später ein ganz wesentlich anderes Verhalten zeigte, sei hier noch besonders auf das bereitwillige Keimen der frisch geernteten Samen (in völlig dunklem Raume) hingewiesen.

Die geernteten halbreifen Samen wurden zum Teil in den Kapseln belassen und hingen in Ranken an freier Luft. Dieselben waren nach einem Monat beim Entfernen aus den Kapseln dunkel olivgrün, wenige grasgrün, nur vereinzelte etwas geschrumpft. Zum Keimen wurden 2 × 100 Doppelsamen angestellt, wie bei allen übrigen Versuchen auf Sand mit über den Sand gebreiteter Scheibe sterilisierten Fliesspapier, um eine möglichst gleichmässige Verteilung der Feuchtigkeit zu ermöglichen. Der Sand der mit Glasscheibe bedeckten Porzellanteller hielt bei allen Versuchen 12.5 % Feuchtigkeit. Warmheit dauernd 20° bei den Versuchen mit C. Epilinum, bei den übrigen Arten wechselnde Warmheit.

Der andere Teil der halbreifen Samen wurde vollkommen grün aus den Kapseln entnommen und war nach einem Monat anscheinend normal nachgereift; von Farbe hellbraun bis braun. Auch hier waren nur wenige Samen geschrumpft. Angestellt wurden 3 × 100 Doppelsamen; eben so viele auch von den reifen Samen. Die Keimzeit währte 10 Tage.

	Nach 40 Stunden	53 Stunden	3 Tagen	10 Tagen
Halbreife, in Kapseln nachgereift	5.0 %	18.0 %	116.5 %	170.0 %.
Halbreife, ohne Hülle nachgereift	1.3 „	23.0 „	151.7 „	162.0 „
Reife Samen	—	2.7 „	178.7 „	182.7 „

Die halbreifen Samen waren also trotz ihres später grünlichen Aussehens in den Kapseln besser nachgereift, wie ausserhalb derselben. Viel deutlicher liess sich diese verschiedene Nachreife bei C. Epithymum beobachten, obwohl dort nicht, wie bei C. Epilinum, die Knäule an den Fäden einfach aufgehangen wurden, sondern vielmehr jeder einzelne Knäuel in seine Einzelkapseln zerlegt wurde. Die schnellere Keimung der halbreifen Samen zu Anfang des Versuchs dürfte wohl nur darin ihren Grund haben, dass das Gewebe der Samenschalen durch den Embryo bei den unreifen leichter zu sprengen war, als bei den härteren reifen Samen. Bei ausgedehnten Versuchen mit grossen Mengen Samen von Cuscuta europaea waren auch immer die halbreifen Samen schneller gequollen wie die völlig gereiften, wenn auch bei diesen Samen eine Keimung bisher nicht erzielt werden konnte.

An eine andere Ursache, etwa wie bei der früheren Keimung der halbreifen Samen von Viscum gegenüber den reifen,[1] ist in diesem Falle augenscheinlich nicht zu denken.

2. Cuscuta Epithymum L.

Die Pflanze wurde auf Rotklee gezogen und am 23. Oktober in allen Reifegraden geerntet. Ein Vorversuch (1898) ergab, dass die Samen viel schwieriger keimen als die von C. Epilinum. Selbst nach 20 Tagen keimten immer noch vereinzelte Samen nach. Die Keimdauer betrug bei den Versuchen 20 Tage, die Warmheit in den ersten 6 Tagen 20°, dann wechselnd 6 Stunden 30°, die übrige Zeit 20°. Dieser Wechsel der Erwärmung wurde deshalb angewandt, um einmal zu sehen, ob diese schwieriger keimenden Samen durch Erhöhung der Warmheit bedeutend beeinflusst werden würden — vielleicht reife und unreife in verschiedenem Grade —, ferner aber, um zugleich einen Anhalt zu gewinnen, ob die Cuscuta-Samen überhaupt ein grösseres Wärmebedürfnis bei der Keimung hätten. Die gleichzeitig zu Ver-

[1]) Berichte der D. Bot. Ges. 1898, Heft 10, S. 503.

suchen herangezogene Cuscuta europaea konnte nämlich in kürzerer Zeit bei keiner der Warmheiten 20°, 25° und 30°, wechselnd oder dauernd angewandt, zur Keimung gebracht werden.

Die in Kapseln belassenen Samen waren nach 5 Wochen grösstenteils lebhaft grasgrün. Angestellt wurden 300 Samen. Die aus den Kapseln genommenen halbreifen Samen zeigten nach 5 wöchentlicher Lagerung an der Luft ebenfalls lebhaft grüne Farbe, doch waren sie scheinbar zu einem kleinen Teile etwas besser nachgereift wie die ersteren.

Bemerkt sei noch, dass bei diesen halbreifen Samen, besonders auch früher bei C. Epilinum, bei der Ernte mit grosser Sorgfalt von den grünen Samen alle ausgeschieden wurden, von denen sich voraussehen liess, dass dieselben in kürzerer Zeit bis zur bräunlich-grünen Farbe nachreifen würden.

Angestellt wurden von der zweiten Sorte der halbreifen Samen 4 × 100, von den reifen Samen 2 × 100.

Von Wichtigkeit war, dass die Samen gleichzeitig an einem Tage geerntet wurden, da sich durch Kontrollversuche zeigte, dass die reifen, um 5 Wochen später geernteten Samen durch die sehr ungünstige Witterung so gelitten hatten, dass sie nur zu 12.0 % in 20 Tagen keimten, gegen 33.0 % Keime bei den zuerst geernteten.

100 ganz unreife Samen erwiesen sich während der Zeit von 20 Tagen als keimunfähig.

	Keime (%) nach															
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	19	20
	Tagen															
Halbreife in Kapseln	—	—	4.0	9.0	17.0	25.00	29.3	31.7	31.7	32.3	—	—	33.3	—	—	—
Halbreife frei	—	—	1.25	2.75	3.25	3.5	4.25	—	—	—	—	4.5	4.75	5.0	—	—
Reife	4.3	8.6	11.4	12.9	12.9	22.9	28.6	30.0	—	—	—	31.7	—	—	32.9	—

Hier bei C. Epithymum war also noch deutlicher der Unterschied der Nachreife bei den beiden halbreifen Sorten zu bemerken.

Zwischen halbreifen und reifen Samen ist auch, wie bei C. Epilinum, ein Unterschied in der Keimgeschwindigkeit vorhanden, der sich jedoch, wie schon aus den Zahlen ersicht-

lich, nicht in früherem Beginn der Keimung, wohl aber in etwas schnellerer Keimung im Anfang vor Anwendung wechselnder Warmheit bei dem einen Teile der halbreifen Samen bemerkbar machte. Bei den reifen Samen war sogar vorher ein völliger Stillstand der Keimzunahme eingetreten. Eine erhebliche Einwirkung der höheren Warmheit — nach dem 6. Tage — ist nur bei den reifen Samen zu bemerken, wo ja vorher der erwähnte Stillstand eintrat.

3. Cuscuta planiflora Tenore (var. δ. Tenorii Engelmann in Gen. Cusc. Sp.).

Die Samen dieser Art wurden bisweilen in amerikanischer Kleesaat gefunden.

Dieselben zeichnen sich im allgemeinen durch eine fast kugelrunde Gestalt aus und sind grösser als die Samen von C. Epithymum, etwa so gross wie die Samen von C. europaea. Sie gehen nur zum Teil durch das Nobbe'sche Seidensieb. Ihre Oberfläche ist sehr rauh (semina scaberrima in Engelmann nach Aschersons lateinischer Übertragung); dies macht sich auch bei mikroskopischer Betrachtung bemerkbar. Es greifen nämlich die oberen Ränder der Schleimzellen scheinbar wechselseitig ineinander, anders wie bei den drei hier behandelten Arten. Bei diesen zeigt die Tangentialansicht der Schleimzellen meist geschlängelte oder doch gerade Grenzlinien. Durch den Drusch und die Reibung an der Kleesaat aber werden die Samen ziemlich glatt und sind dann äusserst schwierig ohne weitere Untersuchung als Seidensamen zu erkennen. Gewöhnlich zeigen sie eine dunkle bis schwarze Farbe.

Das Wachstum dieser Abart von Cuscuta planiflora, welche auf Weissklee gebaut wurde, ist ein sehr eigenartiges. Die Pflanze bedeckt mit ihren ganz bleichen, zarten, fast weissen Fäden zuerst eine grosse Fläche; die rötlichen Ausstülpungen, welche sich später sehr langsam zu Blütenköpfchen entwickeln, erscheinen ziemlich spät. Eine solche unentwickelte Pflanze wurde von des Moulins als eigenes Genus, Sucuta, beschrieben. Erst spät entwickeln sich die kleinen, oft armblütigen Blütenköpfchen, die, wie die ganze Pflanze, viel zarter sind als bei C. Epithymum und deren Abarten. Die Pflanze ist sehr verbreitet in den Ländern um das Mittelmeer.

Es wurden nur 60 gute reife Samen geerntet; etwas mehr halbreife. Die halbreifen Samen gaben, aus den Kapseln genommen und einen Monat gelagert, genau das Ergebnis wie die gleich behandelten Samen von C. Epithymum, nämlich 5 % Keimlinge. Dies gleiche Verhalten würde für die nahe Verwandtschaft mit C. Epithymum sprechen. Auch waren die halbreifen Samen ebenso chlorophyllreich wie die Samen von C. Epithymum; sie bleiben auch nach dem Lagern lebhaft grasgrün. Die Samen von C. Epilinum dagegen reifen viel leichter so nach, dass sie bräunlich-grün erscheinen, und gar die Samen von C. europaea werden, wenn sie nicht ganz unreif abgenommen sind, mit der Zeit fast ausnahmslos — ob innerhalb oder ausserhalb der Kapseln aufbewahrt — hellbraun.

4. Cuscuta europaea L.

Die Pflanze war in der Nähe von Dahme vorhanden und konnte in allen Reifegraden gesammelt werden, im ganzen etwa 50000 Samen.

Ein Teil der Samen war im Schatten gereift, in Weissdornhecken; solche Samen waren regelmässig viel dunkler als die hellbraunen auf Nesseln gesammelten, von fast schwarzer Farbe.

Da eine Bestimmung des Korngewichtes noch nicht vorzuliegen schien, wurde dieselbe als Durchschnitt des reichlichen Materials vorgenommen.

2 × 1000 Samen wogen 0.4935 und 0.4920 g, also 1000 im Mittel 0.4928 g und 1 Same 0.493 mg. Die Samen gehen etwa zu $^3/_4$ durch das Nobbe'sche Seidensieb.

Reife und unreife Samen wurden beidemal gleichzeitig am 26. September und 17. Oktober geerntet. Die halbreifen vollkommen hellgrünen Samen waren bedeutend grösser als die reifen und konnten infolgedessen durch Sieben leicht von letzteren getrennt werden. Nicht nur die freiwillig ausfallenden grünen, sondern selbst die in Kapseln belassenen halbreifen nahmen sehr bald eine hellbräunliche Farbe an, die freiwillig ausgefallenen ohne Ausnahme. Es wurden die Samen geschieden in freiwillig ausgefallene grüne und hellbraune, in halbreife in Kapseln und herausgenommen aus den Kapseln, und endlich in reife, von Crataegus sowie Urtica gesammelt.

Mit allen diesen Samen wurden die verschiedensten Keimversuche seit Ende Oktober angestellt, ohne dass bis jetzt auch nur ein Same gekeimt ist. Die Versuchsbedingungen waren 20°, 25° und 30°, andauernd oder wechselnd, einmal auch 25° und 30° in grösseren Zeiträumen wechselnd, belichtet oder im Dunkeln, feucht oder sehr trocken; auf keine Weise konnte ein Same zur Keimung gebracht werden, obwohl mit Sicherheit anzunehmen ist, dass die geernteten Samen keimfähig sind, da sich die Pflanze an den Orten ihres Vorkommens seit Jahren fortpflanzt, immer an den gleichen Stellen erscheinend.

Die halbreifen Samen waren immer am ersten gequollen. Das Aussehen der auch 2 Monate im Keimblatt liegenden Samen ist zum Teil ein recht gutes; die Samen sind scheinbar gesund gequollen und werden wahrscheinlich nur eine sehr lange Keimzeit nötig haben. Sie wurden schliesslich alle bei einer Warmheit von 25° gehalten und zum Teil belichtet.

Hier kam es vorläufig nur darauf an zu zeigen, dass diese Art sich biologisch ganz anders verhält wie unsere Arten auf Klee und Lein, obwohl sie ziemlich nahe mit diesen verwandt ist (Sectio Eucuscuta), doch konnte dies nach Befunden wie bei der Keimgeschichte so nahe verwandter Arten als Anemone blanda und Apennina[1]) kaum wundernehmen.

Aus der vorstehenden Arbeit ergiebt sich, dass die grünen Seidensamen im Saatgut, sofern sie nur die gehörige Ausbildung haben — mikroskopisch leicht festzustellen — ebenso gut oder fast so gut keimen können wie die daneben sich findenden reifen Samen, zumal anzunehmen ist, dass auch die ausgefallenen grünen Samen im Schutze des Saatgutes ebenso gut nachreifen wie die in Kapseln sitzenden.

Ferner liess die Arbeit Beobachtungen über die Nachreife von Samen zu. Da über dies Thema noch eine einzelne, auf Anregung von Herrn Professor Dr. Ulbricht angestellte Untersuchung vorliegt, so sei dieselbe hier angeschlossen.

Verwiesen sei hier noch auf eine gelegentlich während der Arbeit gemachte Beobachtung über das Schmarotzen der Seidenkeimfäden aufeinander.[2])

---

[1]) Berichte der D. Bot. Ges. 1899, Heft 5, S. 165.

[2]) Ebenda Heft 8, S. 318.

Über die Nachreife von Hafer.

Am 21. August 1897 geernteter Hafer wurde sorgfältig von angefressenen Körnern befreit und davon eine ausreichende Durchschnittsprobe für etwa acht Versuche zu 4 × 100 Samen hergestellt.

Ein gleicher Versuch sollte mit frisch geernteter Vicia sativa vorgenommen werden; es ergab sich aber, dass schon nach 3 Tagen 88.5 % der Samen gekeimt waren und die Höchstziffer 92.8 schon am 5. Tage erreicht wurde. Diese Samen boten also kein geeignetes Objekt für das Studium der Nachreife.

Um so auffallender waren die Unterschiede beim Hafer. Derselbe wurde am 28. August — 7 Tage nach der Ernte — zur Keimung angestellt und dann ebenso unter genau den gleichen Versuchsbedingungen wie beim ersten Male alle zwei Monate auf seine Keimkraft geprüft. Aufbewahrt wurde der Hafer in einem kühlen Raume unter Watteverschluss.

Die Keimenergie wurde nach 3 Tagen, die Keimfähigkeit nach 10 Tagen festgestellt. So ergaben sich folgende Zahlen (Prozent der ausgelegten Samen):

Nach Monaten	0	2	4	6	8 a	10	12 b
Keimenergie	10.25	62.0	70.75	90.0	91.5	94.5	91.8
Keimfähigkeit . . .	72.75	96.75	93.25	97.0	95.5	96.75	94.75.

Auch bei a, nach 8 Monaten, war, nach der Keimlänge zu urteilen, noch eine kleine Steigerung zu beobachten; die Hauptentwickelung der Keimfähigkeit scheint demnach zwischen 8 und 10 Monaten zu liegen. Im 12. Monat ist vielleicht schon eine Abnahme vorhanden. Jedenfalls erlangte der Hafer erst zu Anfang März nach seinem Erntejahr seine volle Reife.

Übereinstimmend mit diesem Befunde fiel ein Versuch aus mit frisch geerntetem Hafer von 1898, welcher in einer anderen Gegend geerntet wurde. Derselbe ergab die Keimenergie 10.0 (8, 14, 9.9) und die Keimfähigkeit 73.75. Nach 4 Tagen waren auch erst 28.0 % der Samen gekeimt.

Dahme (Mark), 1. Dezember 1899.

Über die Wirkung wechselnder Warmheit auf die Keimung einzelner Samen.

Von

Dr. W. KINZEL.

Gesund aussehende, entspelzte Samen von Honiggras, welche während 21 tägiger Keimzeit bei 20° nur zu 23.8% gekeimt waren, wurden unmittelbar nach Ablauf dieser Zeit einer wechselnden Warmheit — 6 Stunden lang 30°, 18 Stunden lang 20° — ausgesetzt, da das während der 21 Tage erzielte Ergebnis auffallend niedrig erschien. Die Behandlung bei 30° hatte einen überraschenden Erfolg: schon nach weiteren 5 Tagen stieg die Zahl der gekeimten Samen auf 84.0%, nach weiteren 2 Tagen sogar bis 86.7%.[1])

Infolge dieser Beobachtung wurde der Verfasser von Herrn Professor Dr. ULBRICHT dazu angeregt, weitere Samen ebenso durchzuprüfen, bei denen man entweder auch ein thatsächlich höheres Wärmebedürfnis oder doch etwa eine gleichmässigere und raschere Keimung erwarten durfte.

In Arbeit genommen wurden die Samen von Nadelhölzern (Pinus, Picea, Larix), von Gräsern (Festuca, Holcus, Anthoxanthum, Cynosurus) und sonst von Lupinus, Fagopyrum, Cannabis. Die angegebenen Zahlen sind auf 100 bezogen.

Pinus silvestris.

Nach	9 Tagen	14 Tagen	42 Tagen
Bei 20°	40.9	49.7	59.9
Bei 20° und 30°	39.7	44.5	53.5

Picea excelsa.

Nach	5 Tagen	10 Tagen	28 Tagen
Bei 20°	17.6	59.4	62.0
Bei 20° und 30°	28.5	58.5	60.6

[1]) Vergl. Landw. Versuchs-Stationen Bd. LII, 1899, S. 355.

Larix larix.

Nach	7 Tagen	10 Tagen	19 Tagen	28 Tagen	42 Tagen
Bei 20°	—	23.2	60.7	62.5	62.7
Bei 20° und 30°	36.5	61.7	65.3	65.3	—

Festuca ovina.

1. Vom 20. März 1898 ab.

	Keimungsenergie 7 Tage	Keimfähigkeit 21 Tage
a) Samen uneingeweicht, bei 20°	70.8	85.2
b) Samen 5 Stunden eingeweicht, bei 20° .	68.6	82.0

2. Dieselben Samen 5 Monate später, Samen trocken ausgelesen und nicht eingeweicht wie a.

c) Bei 20°	73.4	82.6
d) Bei 20° und 30°	71.6	81.6

Holcus lanatus.

	Keimungsenergie 7 Tage	Keimfähigkeit 21 Tage	Nach weiteren 7 Tagen bei 20° und 30°
a) Samen nackt, uneingeweicht bei 20°	15.0	23.8	86.7
b) Samen nackt, 5 Stunden eingeweicht bei 20°	28.0	37.8	—
c) Samen bespelzt, 5 Stunden eingeweicht bei 20° . . .	34.3	42.3	—
d) Samen bespelzt, bei 20° u. 30°	69.6	74.4	—
e) Samen nackt, bei 20° u. 30°	74.5	78.1	—

Anthoxanthum odoratum.

	Keimungsenergie 7 Tage	Keimfähigkeit 21 Tage
Bei 20°	14.3	29.1
Bei 20° und 30°	20.6	45.5

Cynosurus cristatus.

	Keimungsenergie 7 Tage	Nach 15 Tagen	Keimfähigkeit 21 Tage
Bei 20°	45.0	86.7	88.3
Bei 20° und 30°	63.1	83.1	86.0

Lupinus luteus (schwarzsamig).

Nach	4 Tagen	6 Tagen	10 Tagen
Bei 20°	1.3	18.2	35.7
Bei 20° und 30°	4.8	23.8	43.0

Lupinus luteus (hellsamig).

Bei 20°	18.5	—	52.0
Bei 20° und 30°	7.5	—	52.5

Cannabis sativa.

	Nach 4 Tagen	6 Tagen	14 Tagen
Bei 20°	35.5	40.3	40.5
Bei 20° und 30°	34.4	38.8	38.9

Fagopyrum fagopyrum.

	Keimungsenergie 4 Tage	Keimfähigkeit 10 Tage
Bei 20°	88.7	91.3
Bei 20° und 30°	87.5	90.0

Die angewandten Samen von Pinus silvestris waren genau 5 Monate vor den hier angeführten Versuchen zu 61.5% (14 Tage) und 70.7% (42 Tage) gekeimt. (3 × 200 Samen.)

Pinus silvestris ist offenbar gegen höhere Warmheit ebenso etwas empfindlich wie gegen zu grosse Feuchtigkeit.[1] Der Grund mag zum Teil darin liegen, dass sowohl die Feuchtigkeit Schimmelbildung, als besonders höhere Warmheit Bakterienwachstum begünstigt und so bei der langen Keimzeit einzelne Individuen vor dem Auskeimen vernichtet werden. Wahrscheinlich liegt auch die Warmheit von 30° für Pinus über das Optimum hinaus, da im Anfang der Keimung keinerlei erhebliche Beschleunigung derselben oder auch nur lebhaftere Streckung der Keime, wie sonst häufig, sondern im Gegenteil sehr bald eine merkliche Verzögerung gegen den Versuch bei 20° festzustellen war. Zu jedem Versuche wurden 4 × 200 Samen verwandt.

Picea excelsa. Die angewandten Samen (je 4 × 200) hatten 5 Monate vor Beginn der hier beschriebenen Versuche zu 60.2% (10 Tage) und 63.2% (28 Tage) gekeimt (3 × 200 Samen). Es zeigte sich bei 30° sowohl eine grössere Länge der Keime als auch bedeutend schnellere Keimung der Keimzahl nach. Trotzdem wäre eine zeitweilige Behandlung der Samen bei 30° auf keinen Fall zu empfehlen, weil dabei, wie bei Pinus, in der langen Keimzeit weniger Schimmelbildung als vielmehr bakterielle Erkrankung der Samen begünstigt wird. Die Samen der Nadelhölzer kommen leider öfter in unsorgfältig gedarrtem Zustande oder vielleicht auch manchmal mit alter Saat gemischt in den Handel und zeigen dann einen hohen Gehalt, sehr oft bis 50% nicht keimfähiger Samen. Bei solchen Individuen mit zerstörter oder geschwächter Lebensfähigkeit ist naturgemäss die Gefahr einer bakteriellen Erkrankung eine

[1]) Vergl. Landw. Versuchs-Stationen, Bd. LII, 1899, S. 354.

viel grössere als bei frischer, vorsichtig gedarrter Ware, bei welch letzterer eine zeitweilige Behandlung bei 30° weniger Bedenken haben dürfte. Das es möglich ist, ein Saatgut von hoher Keimfähigkeit zu erzielen, zeigt eine der Station eben vorliegende Probe von Pinus silvestris, welche schon nach 6 Tagen 38.7 %, nach 12 Tagen 87.3 % Keime zeigte und nach 20 Tagen bereits vollkommen ausgekeimt war (90.7 %). Nach 42 Tagen (90.8 %) waren noch 0.5 % scheinbar frische Samen vorhanden.

Bei der Lärche (je 3 × 200 Samen) ist vorerst zu bemerken, dass die für die „Keimungsenergie" in den technischen Vorschriften vorgeschriebene Spanne Zeit bei Anwendung von 20° zu kurz bemessen erscheint, wie Versuche mit mehreren Samenproben zeigten. Bei 20° würden 14 Tage für die Bewertung der Keimungsenergie nötig sein.

Indessen dürfte für Lärchensamen, wie die Versuche zeigen, die zeitweilige Behandlung bei 30° zu empfehlen sein, und dann würden 10 Tage für die Ermittelung der Keimungsenergie weitaus genügen, für die Keimfähigkeitsbewertung 20 Tage. Zu der bedeutend schnelleren Keimung bei 30° sei noch erwähnt, dass nicht nur der in der Tabelle angeführte zahlenmässige Unterschied gegen den Versuch bei 20° zu bemerken war, sondern auch eine bedeutend grössere Länge der Keime.

Die Versuche mit Festuca ovina sollten nebenbei dazu dienen, nachzuweisen, dass sich diese Samen auch auf trockenem Wege — und zwar bequemer und besser als auf dem vorgeschriebenen feuchten — von den kornlosen Spelzen trennen lassen. Besonders die nur Staubfäden enthaltenden Spelzen lassen sich in gequollenem Zustande weniger gut von denen mit reifem (mehr oder weniger ausgebildeten) Korn unterscheiden, wie trocken. Zu den Versuchen a—d wurde ein und dieselbe Grasprobe für a, c und d trocken ausgelesen, während für Versuch b die Samen genau nach Vorschrift behandelt wurden. Zu a wurden 3 × 200, zu b 767, zu c und d je 4 × 200 Samen verwandt. Die Versuche zeigen, dass die Keimung von Festuca ovina weder durch vorheriges Einweichen der Samen noch durch erhöhte Warmheit innerhalb der Grenzen der Versuche wesentlich beinflusst wird. Festuca ovina wäre demnach trocken von Spreu und tauben Spelzen zu befreien und bei 20° zur Keimung anzustellen.

Die für Honiggras (Holcus) sich ergebenden Schlüsse sind allein aus den Zahlen klar ersichtlich. Angeführt sei nur, dass es offenbar gleich ist, ob die Samen bespelzt oder unbespelzt keimen, vorausgesetzt, dass die Keimungsbedingungen im übrigen erfüllt sind. Es würde demnach Holcus feucht auszulesen, wie für die feineren Grassamen in den technischen Vorschriften vorgeschrieben, und dann bei wechselnder Warmheit zu behandeln sein. Verwandt wurden für Versuch a und b je 3 × 200, für c 880, für d 450, für e 310 Samen.

Zu dem Auslesen der leeren Spelzen sei bemerkt, dass diese Arbeit namentlich für kurzsichtige Augen sehr gut gelingt, wenn von der feuchten Mittelprobe eine kleine Menge auf eine Glasplatte gebreitet auf dieser — schräg gegen das Licht gehalten — behandelt wird.

Auch für Phalaris (Baldingera) arundinacea ist dieselbe, allerdings umständlichere Behandlung zu empfehlen, da diese Samen sich trocken wegen ihrer starren Hüllspelzen weder durch Befühlen noch sonst wie mit Sicherheit von den tauben trennen lassen. Feucht sind die Spelzen dieses Grases sehr gut durchsichtig, anders wie bei Anthoxanthum, bei dem man auf vorsichtiges Befühlen der Früchte angewiesen ist, wenn man es nicht vorzieht, die Samen aus den Spelzen zu nehmen. Letzteres Verfahren dürfte, wie Holcus zeigt, kaum einen Unterschied in der Keimkraft ergeben.

Das Ruchgras (Anthoxanthum) war bei 30°, wie auch schon die Zahlen zeigen, weit eher und kräftiger gekeimt, als bei 20°. Es erweist sich als wärmebedürftig und müsste bei wechselnder Warmheit behandelt werden. Verwandt wurden je 4 × 200 Samen.

Das Kammgras (Cynosurus) war zwar bedeutend kräftiger angekeimt bei 30°, doch erfolgte schon nach 15 Tagen etwa ein Ausgleich der Keimungsenergieen bei den verschiedenen Warmheitsgraden (je 4 × 200 Samen). Die Keimung bei der möglichst niedrigen Warmheit 20° würde sich aus den bei den Nadelhölzern angegebenen Gründen empfehlen.

Für Lupinen (je 6 × 100) wurde erhofft, dass einzelne hartschalige, schwer keimende Sorten bei 30° wenn nicht bessere, so doch gleichmässigere Ergebnisse liefern würden. Aus den Versuchen ist solches aber nicht zu schliessen. Die eine sehr hartschalige Sorte, in hiesiger Station erbaut, zeigte

bei 30° zwar kräftigere Keime und etwas höhere Zahlen bis zum Abschlusse des Versuches, doch wurde in anderem Falle diese Beobachtung nicht bestätigt gefunden. Wegen der bei 30° leichter eintretenden Fäulnis würde daher für hartschalige Lupinen eher eine Verlängerung der Keimzeit bei 20°, etwa bis zu 14 Tagen, zu empfehlen sein.

Hanf und Buchweizen (zu jedem Einzelversuch je 4 × 200 Samen) ertragen die höhere Warmheit, sind aber nicht davon abhängig. Der Hanf war nach 2 Tagen bedeutend weiter vorgeschritten bei 30° als bei 20° und zeigte bei 30° schon nach einem Tage Keime, doch erfolgte später bald der Ausgleich; ganz ähnlich beim Buchweizen.

Die Feuchtigkeit des Keimbettsandes (200.0 g) betrug bei den Versuchen mit Lupinen 20.0 %, bei Lärche und Honiggras 12.5 %, bei allen übrigen 15.0 %.

Im allgemeinen lässt sich betreffs der Gefahren, welche die Behandlung der Samen mit höheren Warmheitsgraden bietet, nur auf das bei den Nadelholzsamen Gesagte hinweisen. Im Einzelfalle, bei etwaiger Neuprüfung in ihrem Verhalten noch unbekannter Samensorten, dürfte es darauf ankommen, zu entscheiden, ob eine höhere Warmheit überhaupt zur vollständigen Keimung erforderlich ist, oder ob durch dieselbe die Keimung so wesentlich beschleunigt wird, dass die Vorteile des Verfahrens die Nachteile einer etwaigen längeren Keimung bei 20° überwiegen.

Chemisches Studium der schwarzen Malve
(Althea rosea).

Von

Dr. C. ZAY, Turin.

Über die chemische Zusammensetzung der Blüten der schwarzen Malve und ihren schönen Farbstoff finden wir sehr wenig in der chemischen Literatur. Es fehlt ja nicht an Untersuchungen über den genannten Stoff, aber fast alle diese Arbeiten beschränken sich auf die Auffindung der Farbstoffe im Wein als Verfälschungsobjekt und beziehen sich darum bloss auf chromatische Reaktionen oder Methoden, um diese Farbstoffe von denen des Weines zu trennen. Das erklärt sich leicht, wenn man die Anwendung der Malve für die Aufstärkung der Farbe des natürlichen Weines oder zum Färben des sogenannten künstlichen Weines bedenkt. So DUCLAUX,[1]) BÖTTGER,[2]) der über die grosse Quantität von Malvenarten für Färbung des Weines berichtet, R. SULZER,[3]) R. CAMBERG,[4]) W. STEIN,[5])

---

[1]) Compt. rend. 78, 1159 und Zeitschr. FRES. 13, 464. Über die Erkennung einer künstlichen Färbung des Weines.

[2]) Vom Arbeitsgeber aus Pharm. Zeitschr. f. Russl. 1875, S. 309; Zeitschr. FRES. 15, 107; WAGNER, Jahresb. d. techn. Chem. 1875, 830 und 1876, 832 und Deutsche Industriezeitg. 1876, No. 32, S. 318. Über die Absorption einiger Salze der Metalle der Eisengruppe und ihre Anwendung in der Analyse (Ber. Deutsch. chem. Gesellsch., Berlin 8, 1533; Zeitschr. FRES. 15, 326). Über die Entdeckung einer künstlichen Färbung des Weines auf spektralanalytischem Wege (Ber. Deutsch. chem. Ges., Berlin 8, 1246; Zeitschr. FRES. 15, 479).

[3]) Zur Unterscheidung des ungefälschten Rotweines vom künstlich gefärbten (Zeitschr. FRES. 15, 485).

[4]) Zur Prüfung des Rotweines auf Malvenfarbstoff (Arch. d. Pharm. 211, 47 und Zeitschr. FRES. 17, 110).

[5]) Über die Erkennung künstlich gefärbter Weine (DINGL. Polyt. Journ. 227, 533; Zeitschr. FRES. 17, 111 und Jahresb. d. Chemie 1878, 1089).

V. Griessmeyer,[1] A. Hilger,[2] S. Herz,[3] H. Macagno,[4] A. Gawalowski,[5] A. Gautier.[6] Über die Natur der Farbstoffe der schwarzen Malve hat eingehend Untersuchungen R. Glahn[7] veröffentlicht.

Die Althea Rosea bildet eine Pflanze von ungefähr 2 m Höhe; sie wird als Schmuck im Garten angepflanzt. Die Blüten haben eine rote Farbe und riechen aromatisch. Mit kaltem Wasser digeriert, liefern sie eine rotviolette, der des Weines sehr ähnliche Lösung, die auf dem Wasserbade verdunstet, einen Extrakt liefert, der im Handel unter dem Namen „Vegetalin“[8] wohl bekannt ist. Die alkoholische Lösung hat eine rote sehr schöne Farbe, schöner und reiner als die der wässerigen. Letztere ist ausserdem weniger beständig als die erstere, indem diese sich nach wenigen Tagen ändert, in violett übergeht und braune Flocken abscheidet. Mit Säuren behandelt, nimmt diese Lösung eine sehr schöne kirschähnliche Farbe an. Die Flüssigkeiten, welche man durch blosse Digestion der Blüten in kaltem Wasser erhält, sind in Alkohol leicht löslich, weniger in Amylalkohol, und in Äther unlöslich. Die trockenen Extrakte, die man bei der Verdampfung der wässerigen Auszüge erhält, sind braunrot gefärbt, so dass sie schwarz erscheinen, und sind hygroskopisch. Sie pulverisieren sich schlecht und sind von einem Harze verunreinigt, das sich nicht leicht in kochendem Äther löst.

---

[1] Dingl. Polyt. Journ. 223, 531; Zeitschr. Fres. 18, 497 und Wagner, Jahrb. d. chem. Technol. 1877, 757.

[2] Arch. d. Pharm. 3. Reihe 9, 481; Zeitschr. Fres. 18, 497; Buchn. Repert. 1876, XXV, 431; Arch. d. Pharm. 1876, VI, No. 6, 481; Chem. Centralbl. 1876, 619 und Wagner, Jahresb. d. chem. Technologie 1876, 830.

[3] Chem. Zeitg. 10, 968 und Zeitschr. Fres. 28, 633.

[4] Malvenblütenfarbstoff, Erkennung im Wein (Chem. News. 43, 202 und Zeitschr. Fres. 21, 431).

[5] Zeitschr. Fres. 19, 103 und Jahresb. d. Chemie 1880, 1225.

[6] Bull. Soc. Chim. 1876, XXV, No. 6, S. 241, No. 10, S. 435, No. 11, S. 483; The Analyst 1826, No. 6, S. 109, No. 7, S. 150; Dingl. Journ. CCXXII, S. 372, 475; Arch. d. Pharm. 1876, XI, No. 6, S. 486 und Wagner, Jahresb. d. chem. Technol. 1876, S. 812.

[7] Über den Farbstoff der schwarzen Malve. Inaugural-Dissertation. Erlangen 1892.

[8] Nuove ricerche sulla materia colorante estratte della Malva arborea, di G. Possetto (Giorn. di Farmacia, Febbraio 1887).

Die wichtigsten Reaktionen der frischen wässrigen Lösung der Blüten sind folgende:

Natron, Kali und Ammoniumhydrat: Grüne Farbe, ohne Niederschlag; beim Erwärmen wird die Flüssigkeit braungelb; säuert man, so geht die Farbe in orangerot über.

Schwefelammonium: Grün; wird die Lösung zum Sieden erhitzt, so wird sie braungelb; säuert man die Lösung an, erwärmt zur Siedehitze bis zur völligen Entfernung von H_2S und filtriert, so giebt das rote Filtrat, mit NH_3 neutralisiert und erwärmt, braune Flocken.

Natriumkarbonat und Bikarbonat: Grün.

Kalkwasser: Blassgrüner Niederschlag.

Essigsaures Bleioxyd: Blauer Niederschlag.

Essigsaures Quecksilberoxyd: Braune Abscheidung.

Essigsaure Thonerde: Die Farbe der Lösung geht in violett über.[1]

Kupfersulfat: Blauviolette Farbe. Es scheidet sich langsam ein blauer Niederschlag ab; beim Sieden geht die Abscheidung schneller vor sich.

Fehling'sche Lösung beim Erwärmen: Reduktion.

Silbernitrat: Reduktion schon in der Kälte. Für andere Reaktionen, die eine grössere Wichtigkeit für den Analytiker haben, siehe die schon citierten Untersuchungen von Possetto. Die unmittelbare Analyse der Blüten, fast frei von Kelchen, an der Sonne getrocknet und sehr fein pulverisiert, hat folgende Zusammensetzung:

Wasser	=	13.15 %.
Rohfett	=	2.29 „
Rohfaser	=	14.33 „
Proteinsubstanz	=	6.56 „
Stickstoffhaltige proteinfreie Substanz	=	4.68 „
Stickstofffreie Substanz	=	49.71 „
Asche	=	9.28 „
		100.00 %
Gesamt-Stickstoff	=	1.80 „.

Die nach Dragendorff[2]) aufgestellte Analyse hat folgende Resultate ergeben:

---

[1]) Gautier, La sophistication des vins, S. 164.

[2]) Analyse chimique des végétaux — Encyclopédie chimique de M. Fremy.

In Petroleumäther löslicher Teil (Siedehitze 40°—50°)		= 2.07 %.
„ Äthyläther löslicher Teil		= 0.50 „
„ absolutem Alkohol löslicher Teil	in H_2O löslich = 0.42; unlöslich = 1.97	= 2.39 „
„ Wasser löslich		= 58.31 „

Die Asche enthält eine grosse Menge Kalisalze, welche erhalten wurden durch Verbrennung und Calcination mit Ammoniumkarbonat bis zum konstantem Gewichte.

100 Teile Asche haben folgende Zusammensetzung:

Kieselsäure-Anhydrit	= 11.04 %,
Phosphorsaures Eisen- und Aluminiumoxyd	= 3.24 „
Calciumoxyd	= 14.30 „
Magnesiumoxyd	= 6.15 „
Kaliumoxyd	= 28.44 „
Natriumoxyd	= 4.75 „
Kohlensäure-Anhydrit	= 17.63 „
Phosphorsäure	= 7.24 „
Schwefelsäure	= 5.64 „
Chlor	= 1.03 „
	99.46 %.

Da die Reduktion der wässerigen Auszüge durch Fehling's Reagens die Gegenwart einer Zuckerart andeutete, so wurde diese auf gewöhnliche Weise bestimmt. Es wurde nämlich ein auf dem Wasserbade erhaltener, wässeriger Auszug mit basischem Bleiacetat behandelt, filtriert, das Blei mit Natriumkarbonat getrennt und die abfiltrierte Flüssigkeit mit Fehling'scher Lösung matt analytisch titriert. Auf diese Weise erhielt ich 0.67 % reduzierenden Zucker, auf ursprüngliche Substanz berechnet.

Bei den vorläufigen Versuchen über Extraktion der Farbstoffe der Althea rosea ist es mir gelungen, aus dem ätherischen Auszug der Blüten eine von Säuren nicht angreifbare Substanz zu erhalten, die den Verbindungen aus der Gruppe der Cholesterine sehr ähnlich scheint, obwohl sie die Reaktion mit Schwefelsäure nicht zeigt und ihr Schmelzpunkt unter 100° liegt. Der in der Wärme erhaltene ätherische Auszug bildet eine schöne goldgelbe Flüssigkeit von säuerlicher Reaktion, die, vom Äther abdestilliert, einen gelbbraunen, schwach riechenden Rückstand hinterlässt. Behandelt man diesen Rückstand mit konzentriertem Alkohol, so scheiden sich blassgelbe Flocken, die man durch wiederholte Behandlungen mit heissem Alkohol, dann mit warmem Natrium oder Kalihydrat reinigt.

Man dampft bis zur Trockne ab, löst in Wasser auf und schüttelt mit Äther aus. Der abdestillierte ätherische Auszug wird wieder mit Alkohol aufgenommen.

Wiederholt man diese Behandlungen, so erhält man endlich silberglänzende, leichte, bei 65° schmelzende Blätter, die, wiederum mit Kalihydrat und folgender Extraktion mit Äther gereinigt, bei 63.5°—64° schmelzend, die reine Substanz darstellen. Die beschriebene Methode ist zeitraubend und langweilig. Ich habe sie dadurch vereinfacht, dass der Rückstand des ätherischen Auszuges mit Sand innig gemischt und dann mit kaltem Wasser bis zum Aufhören der sauren Reaktion extrahiert wird. Der Rückstand von dieser Behandlung wird mit alkoholischem Kalihydrat am Rückflusskühler erwärmt. Man destilliert den Alkohol ab, löst die Substanz in Wasser und extrahiert mit Äther oder Chloroform. Durch wiederholte Krystallisationen erhält man aus dieser Flüssigkeit die reine Substanz. Leztere färbt sich nicht rot mit Schwefelsäure, sie ist leicht löslich in Äther, Benzin, Chloroform und warmem Alkohol. In der Pflanze ist sie in kleiner Menge enthalten, und die Menge, welche ich habe extrahieren können, hat mir nur erlaubt, die erwähnten physikalischen Eigenschaften konstant zu beobachten.

Ich hoffe, bald über diese neue Substanz wie über den Farbstoff der schwarzen Malve weiter zu berichten.

Agrikultur-chemische Station zu Turin.

Die kaolinisierende Einwirkung der Wurzeln auf die Feldspate im Erdreiche.

Von

Prof. Dr. FAUSTO SESTINI, Pisa.

Es ist wohl bekannt, dass die Pflanzenwurzeln die Mineralien, welche in dem Gestein enthalten sind, und mit denen dieselben in Berührung kommen, zersetzen.

In der That geht aus verschiedenen Versuchen klar hervor, mit welcher Leichtigkeit die Pflanzen die für ihre Erhaltung notwendigen mineralischen Stoffe, welche sich im Gesteine selbst im Zustande von unauflöslichen oder im Wasser beinahe unauflöslichen Zusammensetzungen vorfinden, sich aneignen.

Dennoch schien es mir nicht nutzlos, besondere Untersuchungen vorzunehmen, um herauszufinden, auf welche Weise die Vegetation durch die Wurzeln auf das feldspatische Gestein, welches in Bruchstücke kleineren Umfanges gebracht wurde, sich bethätige, wie man es in grösseren oder kleineren Mengen im „festen" Terrain, das von der Zersetzung der Granite herrührt, und in „beweglichem" Terrain, welches vom feldspatischen Gesteine seinen Ursprung hat, vorfindet.

Ich verschaffte mir von der Insel Elba Granitsand, der in einer Flussmündung in der Nähe der Ortschaft Marciana Marittima gesammelt wurde. Der Sand wurde mit einem Metallsiebe gereinigt und von jedem Körper, der nicht das Aussehen der drei hauptsächlichsten mineralischen Zusammensetzungen des Granits (Quarz, Feldspat, Glimmer) hatte, befreit. Die in dem mit verschiedentlich grossen Öffnungen versehenen Siebe gebliebenen Bruchstückchen wurden gewogen, und man fand:

	Durchmesser der runden Sieblöcher	
73.5 %	Bruchstücke	weniger als 1 mm,
23.5 „	„	zwischen 1 und 5 mm,
3.0 „	„	über 5 mm.

Um ihn von jedem anhaftenden Erdteilchen zu lösen, wurden ungefähr 3 kg des Sandes mehreremale nacheinander in einem grossen Porzellangefässe mit Brunnenwasser aus Pisa, das ungefähr 1 : 10000 lösliche Substanzen enthält, gewaschen. Sodann wurde er mit destilliertem Wasser auf Metallsieb mit Maschen von $^1/_4$ mm gewaschen und vermittelst eines dichten Bürstenpinsels die vollständige Durchwaschung erleichtert, bis das Wasser klar austrat, oder bis jede lehmartige Substanz, die unter dem Feldspatsand vermischt sein konnte, vollständig abging. Sodann wurde er auf ein irdenes, glasiertes Geschirr gelegt und so an der Sonne getrocknet.

Indem auf solche Weise jede beträchtliche Menge Lehm ausgeschieden und auf den blossen mechanischen Granitgehalt zurückgeführt wurde, war vorauszusetzen, dass dieser Sand bloss einigen wenigen Pflanzen zwar nicht gute, sondern kaum bescheidene Bedingungen zum Vegetieren bieten konnte. Versuchshalber säete ich darauf einige Samen von weisser Lupine, von Bohnen und Hafer, welche bekanntlich auch in sandiger Bodenart sehr gut gedeihen. Obschon die Pflänzchen sehr sorglich mit destilliertem Wasser bewässert wurden, standen sie, nachdem der Vorrat der Keimblätter (Kotyledonen) erschöpft war, ab. Somit war es nötig, drei von den biogenischen Elementen beizufügen, welche im Feldspat der Insel Elba entweder fehlen oder in geringer Menge vorhanden sind. Es wurde also beigefügt künstlich bereiteter kohlensaurer Kalk, Phosphor in Verbindung von Kalkphosphaten, Schwefel in Verbindung von Kalkschwefelsäure, alle drei rein und pulverisiert.

Auf jedes Kilogramm an der Luft getrockneten Sandes wurde beigefügt:

100 g $CaCO_3$,
10 „ $Ca_3P_2O_8$,
30 „ $CaSO_4 + 2H_2O$.

Alle diese Stoffe wurden sorgfältig mit den Händen gemischt, und zwar so, dass keine Reibung zwischen den krystallisierten Bruchstückchen des Sandes erzeugt werden konnte. Davon wurden 2 Teile von je $^1/_2$ kg hergestellt; jede

Portion wurde in ein walzenförmiges Glasgeschirr gethan von 0.065 m Höhe und 0.135 m Breite; dieses war fast ganz gefüllt.

Zwei von diesen Gläsern wurden zuerst unter eine Glasglocke gestellt, um sie vor den Luftstäubchen zu schützen, ohne jedoch den Wechsel der darin enthaltenen Luft zu beeinträchtigen. Beide Geschirre wurden auf ein dem offenen Lande ausgesetztes Fenster gestellt, das ungefähr 14 m vom Boden erhöht im zweiten Stock einer Wohnung im Nord-Westen von Pisa sich befindet.

Am 6. Oktober säete ich in das Glas No. 1 ein Gramm Wiesenheublumen und drei Samen von weissen Wolfsbohnen, in das Glas No. 2 einige Samen von Schneckenklee (Medicago).

Von diesem Momente an liess man die Pflanzen unbedeckt. Bloss wurden sie von der Sonne weggenommen — von 12 Uhr mittags bis 3 Uhr nachmittags —, während der Nacht wurden sie in ein unbewohntes Zimmer gebracht. Das Heu wuchs ausgezeichnet, und in einigen Tagen war das Glas No. 1 in ein winziges Wiesenfeld verwandelt. Im Glas No. 2 wuchsen die Wolfsbohnen auf; zwei von diesen entfalteten sogleich ihre Blätter (4 bei jeder) und das dritte ein wenig später.

Am 1. November wurde das Gras des kleinen Feldes, Glas No. 1, mit einer Schere geschnitten; es war 0.1 m hoch; die Pflanzen schienen zu drei Viertel grasartig, der Rest zum grössten Teil hülsenfruchtartig.

Am 1. Januar war das Gras von Nr. 1 neuerdings um 0.1 m gewachsen.

Die Wolfsbohnen im Glas No. 2 waren auch gewachsen, sie hatten Blätter mit Stielchen von 0.04 m bis 0.06 m Länge. Am 30. Januar wurde das Gras von No. 1, weil 0.12 m hoch, geschnitten (zweiter Schnitt).

Am 15. Februar stand ein Exemplar der Wolfsbohnen ab, und da es den Anschein hatte, dass die andern zwei gelblich wurden, tränkte man, in der Hoffnung, das Wachstum zu befördern, die Pflanzen mit einer Lösung, enthaltend 0.1 g pro Liter salpetersaures Ammonium. Inzwischen beobachtete man, dass, während es im vorhergegangenen Herbst schien, als ob einige Pflanzen der Medicago, Vase No. 2, abgestorben seien, 4 Pflänzchen von neuem erschienen, und im Monat März erhoben sie sich so stark, dass sie die Wolfsbohnen übertrafen. Vom 10.—14. April welkten die Pflanzen, weil sie nicht zu gehöriger

Zeit bewässert wurden. Es wurde nun zum dritten Schnitt geschritten (No. 1). Man schnitt auch die Medicago und die getrockneten Wolfsbohnen (No. 2) und wässerte mit reinem Wasser. Den 30. April war das kleine Feld No. 1 wieder neu erstanden, auch im Gefäss No. 2 gingen 2 Pflanzen der Wolfsbohne auf. Am 30. Mai nahm man wahr, dass die Pflänzchen des kleinen Feldes langsam sich neu entwickelten, hingegen starben diejenigen der Medicago ab. Am 2. Juni säete man wieder in das Gefäss No. 2 drei Wolfsbohnensamen, und man fuhr fort ohne bemerkenswerte Zwischenfälle bis zum 20. August. An diesem Tage schnitt man zum viertenmal das Feld No. 1 und der Wolfsbohnen No. 2 auf die Weise, dass möglichst wenige Pflanzenstengel im Boden blieben.

Die Erde beider Gefässe siebte man nun durch ein Metallnetz mit Maschen von $^1/_3$ mm Diameter und wusch sie unter Zuhilfenahme eines Pinsels unter einem Strahl destillierten Wassers, wie es auch vor ungefähr einem Jahre gemacht wurde. Auf diese Weise schied man durch Abgiessen die feine Erde, dann wurden die Wurzeln und Pflanzenreste von dem auf dem Sieb gebliebenen Sande getrennt.

	Feldspatsand	
	Gefäss No. 1	Gefäss No. 2
Feinerde getrocknet bei 100° C.	70.730	34.405
Wurzeln und Pflanzenreste bei 100° C.	7.265	1.837
Thon bei 100° C.	1.966	0.323

Somit hatte also das Wachstum der Wiesenpflanzen einen beträchtlichen Teil des Granitsandes in feine Erde umgewandelt oder in Teilchen von weniger als $^1/_3$ mm Durchmesser, obschon er während der ganzen Versuchszeit (11 Monate) nie gerührt wurde. Dass diese Umwandlung durch die Wurzeln verursacht wurde, beweist der Unterschied, den man wahrnahm zwischen der gefundenen reinen Erde des Gefässes No. 2, die um die Hälfte weniger betrug, als die in No. 1. In diesem letztern war das Wachstum beständig bei einer relativ grossen Menge Pflänzchen, während im andern (No. 2) die Vegetation wegen verschiedener Vorkommnisse nur sprungweise fortschritt und wenig Pflanzen die Gelegenheit hatten zu wachsen. Die feine Erde, welche sicherlich einen Teil der kalkhaltigen Salze enthielt, die dem granitartigen Sande beigesellt sind, wurde einer physisch-chemischen

Analyse unterworfen nach der Methode von TH. SCHLOESING, und es ergaben sich folgende Resultate:

	In 100 Teilen feiner Erde vom Gefäss No. 1	Gefäss No. 2
	g	g
Hygroskopisches Wasser	4.46	3.15
Verluste durch das Feuer	16.17	17.01
Lehmstoffe getrocknet bei 120 ° C.	2.78	0.94
Kiesel oder granitartiger Sand (weniger als 1/8 mm)	45.95	32.09
Differenz	30.65	46.81
	100.01	100.00

Die Differenz wurde hauptsächlich durch das kohlensaure Salz, das Sulfat und das Kalkphosphat, welche dem Granitsand beigefügt wurden, bedingt, sowie durch die alkalinischen Karbonate, die sich durch Zersetzung des Feldspates bildeten. Dieser Differenz musste ich mich bedienen, um das Gewicht der feinen Erde auf die Zahl zurückzuführen, welche der wirklich durch die Wurzeln bewirkten Zersetzung gebildeten Menge entspricht.

	Feine Erde, die sich in 1 kg Granitsand bildete
Im Gefässe No. 1	47.05
„ „ „ 2	18.30

Wie wir gesehen haben, enthielt der verwendete Granitsand vor dem Versuch weder feine Erde noch Thon. In 11 Monaten wurde er zum Teil in feine Erde umgewandelt vermittelst der Einwirkung der Wurzeln, die in demselben Stütze und Nahrung fanden. Gewiss erlitt einer seiner mineralogischen Bestandteile eine vollständige chemische Umwandlung, d. h. der Feldspat löste sich zum Teil und verwandelte sich in Thon.

Dies schien mir ein ziemlich wichtiges Resultat, und indem die Lehmerde mit der Schloesing'schen Methode vom Sande getrennt wurde, schien es mir nicht zweifelhaft, dass der Feldspat einen Anfang von Kaolinisation durchzumachen hatte.

Zudem machte ich einen Versuch, um besser zu bekräftigen, dass der vom Granitsand getrennte und von der Vegetation umgewandelte Lehmstoff wirklich Aluminiumhydrosilikate enthalte. Zu diesem Behufe behandelte man den gewonnenen Thon in einem unschmelzbaren Glasgefäss mit 15 ccm Schwefelsäure ($H_2SO_4 + H_2O$), und er wurde während 6 Stunden in verlötetem Rohre einer Hitze von 120 ° C. ausgesetzt. Sodann wurde er

abgekühlt, mit Wasser behandelt, filtriert, und in der Säure-Lösung konnte man das Aluminium bestimmen, welches durch die Schwefelsäure von Aluminiumhydrosilikat gelöst wurde. Von 0.208 g bei 120° getrocknetem, vom Granitsand des Gefässes No. 1 getrenntem Thon erhielt man 0.043 g ganz weisses Al_2O_3. Von 0.058 g bei 120° getrocknetem, vom Granitsand des Gefässes No. 2 getrenntem Thon erhielt man 0.011 g; folglich:

	Al_2O_3
In 100 g Thon des Gefässes No. 1	20.67 %.
„ 100 „ „ „ „ „ 2	18.96 „

Nach der Formel der Mineralogen würde die Zusammensetzung des typischen Thons folgenden Zahlen entsprechen ($H_2Al_2Si_2O_7 + 2\ H_2O$):

Al_2O_3	102.6 %	46.40 %.
Si_2O_4	120.0 „	39.70 „
H_2O mit Erhitzung	18.0 „	6.95 „
Wasser zu 100°	18.0 „	6.95 „
	258.6 %	100.00 %.

Daraus ersieht man, dass nicht viel weniger, als die Hälfte des mit der Schloesing'schen Methode getrennten Stoffes, Aluminiumhydrosilikat war, d. h. wirklicher Thon.

Den oben beschriebenen, im Jahre 1886—1887 ausgeführten Versuchen fehlte der Vergleich mit einem, blossen Granitsand enthaltenden Gefässe ohne Vegetation, d. h. es fehlte die Probe, die dazu diente, die Menge des durch natürliche Zersetzung des Granitsandes erzeugten lehmartigen Stoffes zu erkennen. Diesem wurde durch darauf folgende Wiederholung der Versuche mit zwei gleichen Gefässen, wie das erste Mal, nachgeholfen. In einem Gefässe, enthaltend $^1/_2$ kg thonfreien Granitsand von der Elba-Insel, wurde Heu gesäet; das andere Gefäss, gefüllt mit $1^1/_2$ kg des gleichen Sandes, wurde nicht besäet, und liess sich ein Keim erblicken, wurde er sofort ausgerissen. Beide Gefässe wurden mit destilliertem Wasser begossen. Die Pflänzchen des Gefässes No. 1 wuchsen fast kümmerlich heran, indem keine kalkhaltigen Salze beigefügt waren; doch konnte man noch im Jahre drei Schnitte von 0.12—0.15 m Höhe erhalten. Im Gefäss No. 2 mit blossem Sande und ohne Pflanzen erwuchsen Ende Winter und im Frühling viele Meergräser; im Sommer verschwanden oder vertrockneten sie jedoch.

	Granitsand mit Pflanzen	Granitsand ohne Pflanzen
Erhaltene feine Erde getrocknet bei 120° . .	14.97 g	33.50 g
Gefundener Thon in 10 g feiner Erde . . .	0.105 „	0.402 „

Die Vegetation vermehrt also das Produkt der hydrolitischen Absonderung des Feldspats und ist in unseren Versuchen fast vervierfacht im Vergleich zur natürlichen Auflösung, abgesehen von den durch die Wurzeln der in den Gefässen gesäeten und aufgewachsenen Pflanzen absorbierten Substanzen.

Man schreibt allgemein die Erzeugung der natürlich vorgekommenen Zersetzung in dem ohne Bepflanzung gelassenen Feldspatsand den physich-chemischen Einwirkungen zu. Aber in Wirklichkeit trägt, wenn auch in stark begrenztem Masse, die biologische Thätigkeit der unzähligen Mikroorganismen bei, die in dem besonders in der warmen Jahreszeit der freien Luft ausgesetzten Erdreich sich stark entwickeln. Diesen entspriessen häufig, um nicht zu sagen fortwährend, farbige Meergräser, die in Menge auf der Oberfläche des feuchten Sandes vorkommen, sowie auch andere kleine Pflänzchen, deren Gegenwart man ohne Vergrösserungsglas nicht erkennen kann, weil ohne Farbe oder weil sie sich nicht wie einige Meergräser in ansehnlicher Menge vorfinden.

Auf jede Weise ist die kaolinisierende Einwirkung der Wurzeln einleuchtend; sie zersetzen den Feldspat, vergleichen die alkalinischen Grundlagen und alles das, was der Nahrung der Pflanzen dienlich ist

Somit ist der Thon unseres Erdreichs nicht bloss den natürlichen Thätigkeiten zuzuschreiben, welche man bis jetzt einzig dafür fähig hielt, sondern auch zum Teil der zersetzenden Aktion der Wurzeln und den kleinen vielfachen Organismen, welche unsere Erde auf wunderbare Art bevölkern.

Berichtigung.[1]

In meinem Aufsatze über Wurzelausscheidungen (Landw. Versuchs-Stationen, Bd. 52, pag. 472—73), suchte ich durch ein Rechenbeispiel eine Vorstellung von dem Verhältnisse der resorbierenden Wurzeloberfläche einer Weizenpflanze zur auszubeutenden Bodenmenge zu liefern. Hierbei ist jedoch ein grobes rechnerisches Versehen unterlaufen, welches ich bisher bedauerlicherweise übersehen habe und hiermit berichtigen will.

Wenn die Gesamtwurzellänge einer reifen Weizenpflanze (nach Nobbe) mit 520 m veranschlagt und ein durchschnittlicher Durchmesser von 1 mm angenommen wird, so ergiebt sich eine Oberfläche von 1.6328 qm. Wird ein Wurzelhaar mit 2 mm Länge, 0.2 mm Dicke gerechnet, und kommen auf ein Wurzelstück von 1 mm Länge 20 derselben zu stehen, so besitzt das Wurzelsystem 10400000 Haare mit einer Oberfläche von 13.062 qm. Die resorbierende Wurzelfläche würde sich mithin auf 14.6948 qm stellen. Dieselbe Weizenpflanze durchwurzelt einen konischen Bodenraum von etwa 1 m Höhe und 35 cm Basisdurchmesser, was einem Volum von $^1/_2$ cbm entspricht. Es kommt somit auf 1 qmm der resorbierenden Wurzelfläche ein Bodenvolum von 34 cmm.

Unter Zugrundelegung der obigen Annahmen beträgt somit die Dicke der auszubeutenden Bodenschichte **34 mm** und nicht $^1/_{600}$ mm, wie fälschlich angegeben. Zu dieser Rechnung ist übrigens auch zu bemerken, dass der Durchschnittsdurchmesser von 1 mm wohl zu niedrig bemessen ist, dass nicht die gesamte Oberfläche von Wurzelhaaren bedeckt ist, dass wohl mehr als 20 Haare auf 1 mm Wurzellänge entfallen, hingegen der Haardurchmesser von 0.2 mm vielleicht zu hoch genommen ist;[2] auch hätte in einem genauen Kalkül die Grundfläche der Wurzelhaare von der Gesamtoberfläche abgezogen werden müssen. Vielleicht wäre es nicht uninteressant, sich der Mühe zu unterziehen und auf Grund zahlreicher Messungen ein wirklich der Natur nahekommendes Resultat sicher zu stellen, um ein anschauliches Bild von der Wurzelthätigkeit zu gewinnen.

Auf das übrige in meinem Aufsatz Gesagte hat der berichtigte Fehler nicht den geringsten Bezug.

Czapek.

Verband landwirtschaftlicher Versuchsstationen im Deutschen Reiche.

Dem Verbande sind anderweit als Mitglieder beigetreten:

1. Die landwirtschaftliche Kreis-Feldversuchsstation zu Kaiserslautern. Vorsteher: Herr Dr. Prove.

---

[1]) Veranlasst durch eine Bemerkung des Herrn R. Hedde in Kiel, machte die Redaktion den Verfasser des betreffenden Aufsatzes, Herrn Prof. Dr. Czapek, auf einen darin enthaltenen Kalkulationsfehler aufmerksam, worauf derselbe die obenstehende Berichtigung einsandte. (Red.)

[2]) Meine Messungen gelegentlich der oben zitierten Untersuchung hatten einen mittleren Durchmesser des (Roggen-)Haares von ca. 0.01 mm, bei einer durchschnittlichen Länge von 2 mm ergeben. Nobbe.

2. Das agrikulturchemische Laboratorium der königl. bayerischen landwirtschaftlichen Hochschule zu Weihenstephan. Vorsteher: Herr Prof. Stellwaag.

Hiernach umfasst der Verband z. Zt. 58 Mitglieder.

Zur Statistik des landwirtschaftlichen Versuchswesens.

Das königl. technologische Institut Hohenheim.

Dieses dem Verbande landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche beigetretene Institut umfasst:

A. Die Versuchs-Station für Gärungsgewerbe, gegründet 1889; B. Die Untersuchungsstelle für Milch und Molkereiprodukte, gegründet 1892. Mit dem Institut sind verbunden: Eine Versuchsbrennerei, eine Versuchsbrauerei mit Kühlanlage, eine Hefenreinzuchtsanstalt. Subventionen: 15560 M. (11560 vom Staat, ca. 4000 durch Untersuchungshonorare).

Direktion: Prof. Dr. P. Behrend (N.) [geb. 1853]. Assistenten der chemischen Abteilung: D. Dr. Schüle (N.) und Wolfs. Assistent der physiologischen und der Hefenreinzuchtsabteilung: Dr. Ebertz. Brauereitechniker: Braumeister Grallert. 3 Diener.

Das Institut besitzt die Berechtigung zur Ausbildung von Nahrungsmittelchemikern.

Die landwirtschaftliche Kreis-Feldversuchs-Station zu Kaiserslautern

welche dem Verbande landwirtschaftlicher Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche beigetreten ist, wurde 1894 vom Landrat der Pfalz errichtet und dem Kreisausschuss überwiesen. Sie verfügt über ein Laboratorium zur Untersuchung von Boden, Dünge- und Futtermitteln und Ernteprodukten, ist auch in neuerer Zeit zur Untersuchung von Molkereiprodukten eingerichtet. Der Kreisausschuss unterhält die Station durch eine Subvention von ca. 10000 M. p. a. Die Gebäulichkeiten wurden von der Stadt Kaiserslautern mit einem Aufwande von 30000 M. hergestellt und der Station überwiesen. Die Station verfügt über eine Fläche von 18 ha, ein Gehöft mit Stallungen für Fütterungsversuche und Versuche über Dünger-Erzeugung und -Konservierung.

Die Versuchs-Station am milchwirtschaftlichen Institut zu Hameln.

Diese von dem Centralausschuss der königl. Landwirtschaftsgesellschaft zu Celle 1893 gegründete Anstalt führt selbständige wissenschaftliche Versuche und Milchuntersuchungen im Interesse Privater aus; sie dient zugleich als Auskunftstelle in Molkereiangelegenheiten. Ihre Subventionen fliessen aus dem Etat des milchwirtschaftlichen Instituts zu Hameln. Der Vorstand, Prof. Dr. P. Vieth, arbeitet gegenwärtig mit einem Assistenten, einem ständigen und einem zweiten Hilfsarbeiter.

Fachliterarische Eingänge.

Mitteilungen der landw. Institute der kgl. Universität Breslau. Unter Mitwirkung von F. Ahrens, F. Holdefleiss, C. Luedecke, A. Stutzer, herausgegeben von Dr. K. v. Rümcker. Heft 1—3. (Verlagsbuchhandlung Paul Parey in Berlin.) 1899/1900.

Dr. M. Hoffmann: Bakterien und Hefen in der Praxis des Landwirtschaftsbetriebes. (Verlagsbuchhandlung Paul Parey in Berlin.) 1899. 8. VI. 120 S.

Prof. Dr. F. Soxhlet: Gutachten und gerichtliche Urteile in Sachen des von A. Börner Nachf. in München (jetzt in Berlin) vertriebenen Mineraldüngers. München. (Knorr & Hirth.) 1899. 8. 54 S.

U. St. Department of Agriculture, Office of Experiment-Stations. Vol. X. No. 11. Experiment-Stations Record. Washington (Gov. Print-off.) 1899. 8. VI. 99 S.

O. Rostrup: Aarsberetning fra Dansk Frøkontrol for 1898/99. Kopenhagen 1900. 8. 97 S.

Prof. Dr. A. Emmerling: Jahresbericht der agrikultur-chemischen Versuchs-Station in Kiel für 1898. Kiel. (Vollbehr & Riepen.) 1899. 8. 55 S.

A. S. Hitchock: Transactions of the Academie of Science of St. Louis. Vol. IX. No. 1. Studies on subterranean Organs. I. Compositae of the Vicinity of Manhattan, Kansas 1899. 8. 8 S.

R. Kohn: Studien und Versuche über physiologische Elektrochemie. Halle a. S. (W. Knapp.) 1899. 8. 40 S.

University of Wisconsin, Agricultural Exp. Station. Bull. No. 74. A Study of Dairy Salt. Madison (Wisc). 1899. 8. 45 S.

F. Nobbe: Über den forstlichen Samenhandel. Vortrag, gehalten am 7. August 1899 in der Versammlung der Deutschen Dendrologischen Gesellschaft in Dresden. Tharander forstl. Jahrb. 1899. 8. 18 S.

New York, Agric. Exper. Station. Geneva N. Y. Bull. No. 155/161. Geneva 1899.

Cornell Univ., Agric. Exper. Station. Ithaca N. Y. Hortic. Division. Bull. 147/163. — Botanical Division. Bull. 164/170. Ithaca 1898/99.

Dr. M. Hollrung: 10. Jahresbericht der Versuchs-Station für Pflanzenschutz zu Halle a. S. 1899. 8. 69 S. — Desgl. Bericht über 1899. Halle 1900.

Prof. Dr. B. Schulze: Jahrb. über die Thätigkeit der agrik.-chem. Versuchsstation der Landwirtschaftskammer für die Prov. Schlesien für 1898. Breslau 1899. 8. 29 S.

Bericht über die Thätigkeit d. milchw. Instituts zu Proskau für 1898/99. Oppeln 1899. 8. 25 S.

Meddelelser fra Carlsberg Laboratoriet udgivne ved Laboratoriets Bestyrelse. Bd. 4. Heft 4. Kopenhagen (Hagerup) 1899. 8. 12 S.

Cape of Good Hope, Report of the Senior Analyst for the year 1898. Cape Town 1899. 77 S.

Redogörelse för Verksamheten vid Frökontrollanstalterna i. Sverige. Ar 1897. Sammaförd af A. Lyttkens. Norrköping 1899. 8. 75 S.

— för Verksamheten vid Stockholms Läns Hushållnings sällskapets Frökontrollanstalt. 1898/99. Stockholm 1900. 20 S.

Dr. O. Brunner: Untersuchung der elektrolytischen Oxydation fetter Alkohole. Inaugural-Dissertation. Giessen 1899. 8. 69 S.

Dr. M. Schmoeger: Bericht über die Thätigkeit der Versuchs- u. Samenkontrolstation der Landwirtschaftskammer f. d. Prov. Westpreussen i. J. 1898. Danzig 1899. 8. 41 S.

Dr. K. Hittcher: Gesamtbericht über die Untersuchung der Milch von 63 Kühen des in Ostpreussen reingezüchteten holländischen Schlages während der Dauer einer oder mehrerer Laktationen zu Kleinhof-Tapiau.

— Bericht über die Thätigkeit d. Versuchsstation f. Molkereiwesen zu Kleinhof-Tapiau 1898/99. Danzig 1899. 8. 31 S. (Verlagsbuchhandlung Paul Parey in Berlin.) 1899. 8. XII. 551 S.

Prof. Dr. Behrend: Bericht über die im technolog. Institut Hohenheim für eine Reihe von Molkereien des Landes ausgeführte Milchuntersuchungen. Hohenheim 1899. 8. 7 S.

Sir J. H. Gilbert und Sir J. Bennet Lawes: Memoranda of the Origin, Plan and results of the Field and other Experiments conducted on the Farm and in the Laboratory at Rothamstedt, Herts., 56. year of the Experiments. 1899. 8. 113 S.

A. C. True: U. S. Department of Agriculture. Office of Exp. Stations. Vol. XI. No. 1. Exp. Stations Record. Washington (Gov. Print-off.) 1899. 8. VI. 100 S.

A. S. Hitchock: Kansas State Agric. College. Flora of Kansas. Bull. No. 87. Native Agric. Grasses of Kansas. Manhattan 1899. 8. 67 u. 29. S.

Prof. Dr. J. Eriksson: Om kgl. Landtbruks-Akademiens Växtphysiologiska Försöksanstalt dess Uppkomst och hittilvarande Verksamhet. Stockholm 1899. 8. 15 S.

Prof. Dr. Th. Dietrich: Jahresbericht d. landw. Versuchs-Station zu Marburg über das Etatsjahr 1898/99. Marburg 1899. 14 S.

Abhandlungen, herausgegeben vom naturwissenschaftlichen Verein zu Bremen. Bd. XVI, Heft 2. Bremen 1899. 8. 29 S.

Udelrich Kramer: Studie über die Mykorhyze von Pyrola rotundifolia L. Prag 1899. 8. 7 S.

W. O. Attwater, F. G. Benedict, A. Smith and A. P. Bryant: Experiments of the Metabolism of Matter and Energie in the human body. (U. S. Dep. of Agriculture, Off. of Exp. Stations. Bull. No. 69.) Washington 1899. 8. 112 S.

1. Bericht über die Versuchswirtschaft Lauchstedt d. Landwirtschaftskammer f. d. Prov. Sachsen, herausgegeben unter Mitwirkung von Prof. Dr. Albert, Dr. Schneidewind und Administrator Spalleck von Dr. M. Maercker. (Verlagsbuchhandlung Paul Parey in Berlin.) 1898. 8. 297 S.

Kejserliga Finska Hushållningssällskapets Handlingar f. 1897/98. Åbo 1899. 289 S.

Walter Maxwell: Work of the Hawaiian Experiment Station. Honolulu 1899. 8. 36 S.

Übersicht über die Thätigkeit der grossherzogl. badischen landw.-botan. Versuchs-Station zu Karlsruhe i. d. J. 1895/98. Erstattet von Prof. Dr. L. Klein. Karlsruhe 1899. 22 S.

Maria Dawson: „Nitragin“ and the Nodules of Leguminous plants (Philos. Transactions of the Royal Soc. of London). London 1899. 4. 28 S.

Agric. Exper. Station Berkeley, Calif. (E. W. Hilgard). Bull. 125/129. Berkeley 1899. 8. 31 S. J. Burtt Davy: Lupins for Green Manuring.

C. W. WOODWORTH and Geo. E. COLBY: Paris Green for the Cod-Moth. 40 S.

M. E. JAFFA: Australian Salt-Bushes. Results of 18 years tests: Charakteristics, propagation and food-value. 30 S.

Mededeelingen van het Proefstation voor Suikerriet in Westjava te Kagok-Tegal. Bull. No. 39 u. 41. 1899/1900. I. De abnormaal hooge Polarisatie van eenige Molensappee. II. Sapzuivering door overhitting volgens deming. III. Meteorologische waarnemingen te Kagok gedurende 1889—1898 (door H. C. PRINSEN-GEERLIGS). IV. Adventiefoogen by Suikerriet. V. Kiemproven met BIVITS (door Dr. Z. KAMERLING).

Arbeiten der biologischen Abteilung für Land- und Forstwirtschaft am kaiserl. Gesundheitsamt zu Berlin. Band I, Heft 1. (Verlagsbuchandlung Paul Parey in Berlin.) 1900. 8. 125 S.

Dr. O. BURCHARD: Die Unkrautsamen der Klee- und Grassaaten, mit besonderer Berücksichtigung ihrer Herkunft. Mit 5 Lichtdrucktafeln. (Verlagsbuchhandlung Paul Parey in Berlin.) 1900. 8. VIII u. 100 S.

Personal-Notizen.

Herrn J. D. KOBUS, Direktor der Versuchs-Station zu Pasoeroean auf Java, wurde aus Anlass seiner erfolgreichen Arbeiten auf dem Gebiete der Zuckerrohr-Kultur, das Ritterkreuz des Oranje-Nassau-Ordens verliehen.

Herr Professor Dr. G. THOMS, der verdienstvolle Leiter der landwirtschaftlichen Versuchs-Station zu Riga, empfing den Russischen St. Annen-Orden zweiter Klasse.

Herr Dr. LORENZ HILTNER, bisher erster botanischer Assistent der pflanzenphysiologischen Versuchs-Station zu Tharand, ist zur Leitung der bakteriologischen Abteilung der biologischen Versuchs-Station am Kaiserlichen Gesundheitsamt zu Berlin berufen worden.

Zum Nachfolger Dr. HILTNERS an der Versuchs-Station Tharand wurde Herr Dr. JOSEPH SIMON ernannt.

Karl Lintner †.

Am 14. Januar 1900 ist im 72. Lebensjahre Herr Hofrat Prof. Dr. KARL LINTNER, ehemaliger Direktor der kgl. bayrischen landwirtschaftlichen Centralschule (jetzt landwirtschaftliche Hochschule) zu Weihenstephan verschieden.

„Mit ihm ist einer der grossen Förderer des Brauereigewerbes von uns genommen. Wenn wir die Fortschritte des Brauereigewerbes im 19. Jahrhundert uns vergegenwärtigen, so beruhen sie einmal auf der Herstellung eines besseren Malzes und dann auf der Einführung der Hefenreinzucht. Die Erkenntnis, dass beim Malz zu beginnen sei, danken wir LINTNER, und zahlreiche seiner Untersuchungen haben die Wege gezeigt, auf welchen diese Verbesserungen zu erstreben und zu erreichen seien. Der Name des alten LINTNER wird in der Geschichte der deutschen Industrie niemals vergessen werden.“ (Wochenschr. f. Brauerei.)

Paul Parey †.

Am 31. März d. J. verschied zu Berlin nach schwerem Leiden, im Alter von 58 Jahren, der langjährige Verleger dieser Zeitschrift,

Herr Dr. h. c. Paul Parey,

Oberleutnant a. D., Ritter des eisernen Kreuzes.

Indem wir heute unseren Lesern diese erschütternde Trauerbotschaft mitteilen, behalten wir eine eingehende Würdigung der bedeutenden Persönlichkeit des verdienstvollen Hingeschiedenen vor.

Tharand, 19. April 1900.

Die Redaktion.
F. Nobbe.

Versuche zur Bestimmung des Gehalts einiger Pflanzen und Pflanzenteile an Zellwandbestandteilen, an Hemicellulosen und an Cellulose.

Von

Dr. ALBERT KLEIBER.

Zu den Aufgaben, die dem Chemiker häufig gestellt werden, gehört auch die quantitative Bestimmung der Cellulose oder Holzfaser. Man findet demgemäss in der Litteratur zahlreiche Angaben über den Cellulosegehalt von Pflanzen und Pflanzenteilen.

In der Nahrungs- und Futtermittel-Analyse beschränkt man sich in der Regel darauf, die Cellulose in unreinem Zustande, als sog. Rohfaser, zur Abscheidung zu bringen. Bei Ausführung der Rohfaserbestimmung kocht man bekanntlich das fein zerriebene Untersuchungsobjekt mit $1^1/_4$ %iger Schwefelsäure und $1^1/_4$ %iger Alkalilauge, wäscht das dabei ungelöst Gebliebene mit Wasser, Weingeist und Äther aus und stellt es, nach Abzug der darin noch enthaltenen Aschen- und Proteinmengen, als Rohfaser in Rechnung. Ist es auch vielleicht möglich, auf diesem Wege aus manchen Objekten ziemlich reine Cellulose zu gewinnen, so schliesst doch das so gewonnene Produkt in der Regel verholzte Pfanzenfaser ein, in welcher Lignin und ähnliche Substanzen (sog. inkrustierende Stoffe) mit Cellulose chemisch verbunden sind.

Es fehlt aber auch nicht an analytischen Methoden, welche nach den Angaben der Autoren, von denen sie vorgeschlagen wurden, reine oder fast reine Cellulose liefern. Von denselben ist wohl die bekannteste die Methode von F. Schulze, welche darin besteht, dass man die fein zerriebenen Pflanzen

oder Pflanzenteile ungefähr 14 Tage lang mit einem Gemisch von verdünnter Salpetersäure und Kaliumchlorat bei Zimmertemperatur digeriert und den dabei verbliebenen Rückstand später in der Wärme mit verdünnter Ammoniakflüssigkeit behandelt; was dabei ungelöst bleibt, wird nach dem Auswaschen mit Wasser, Alkohol und Äther getrocknet und als Cellulose gewogen.

Die Verschiedenheit des nach dieser Methode gewonnenen Produktes von der Rohfaser besteht hauptsächlich darin, dass es frei von Lignin und andern in der verholzten Pflanzenfaser mit der Cellulose verbundenen Stoffen ist, da diese Stoffe durch das Gemisch von HNO_3 und $KClO_3$ zerstört werden; es ist in der Regel reine oder fast reine Cellulose, kann aber, nach neuern Angaben, auch etwas Oxycellulose einschliessen.

Verwandt mit der Methode Fr. Schulze's, aber rascher ausführbar, ist das Verfahren W. Hoffmeister's, welches darin besteht, dass man die fein zerriebenen und entfetteten Untersuchungsobjekte 24—48 Stunden lang mit einem Gemisch von 10 $^0/_0$ iger Salzsäure und Kaliumchlorat digeriert und den dabei verbliebenen Rückstand dann ebenso behandelt, wie es oben für den bei der Digestion mit Salpetersäure und Kaliumchlorat nach Fr. Schulze's Methode resultierenden Rückstand angegeben ist. Auch mit Hilfe der von Hoffmeister angewendeten Agentien kann man die Cellulose von den „inkrustierenden Stoffen" befreien und sie in reinem oder fast reinem Zustande gewinnen. Bemerkenswert ist aber, dass man nach diesem Verfahren in manchen Fällen grössere Quantäten von „Cellulose" erhält, als nach F. Schulze's Methode.

Ferner sind Methoden der Cellulosebestimmung vorgeschlagen worden, bei deren Ausführung man die neben der Cellulose sich vorfindenden Stoffe durch Chlorgas, Chlorwasser oder Bromwasser zu zerstören sucht; auf diese Methoden[1]) brauche ich hier nicht einzugehen, da sie im folgenden nicht berücksichtigt worden sind.

Im Prinzip ganz verschieden von den im vorigen erwähnten Methoden ist das Verfahren von Lange, welches darin besteht, dass man die cellulosehaltige Substanz mit Ätzkali und wenig

[1]) Man vergleiche in betreff dieser Methoden die später citierte Abhandlung von Suringar und Tollens.

Wasser in einer Retorte oder einem Porzellantiegel auf 180° erhitzt, bis das Wasser verdampft ist; die so erhaltene Schmelze wird mit Wasser behandelt, die Flüssigkeit mit Schwefelsäure angesäuert, dann mit verdünnter Natronlauge wieder schwach alkalisch gemacht. Nachdem die in der Flüssigkeit suspendierte Cellulose sich zu Boden gesetzt hat, wird sie abfiltriert, mit Wasser, Alkohol und Äther gewaschen, getrocknet und gewogen.

Verwandt mit dieser Methode ist das Verfahren von GABRIEL, bei dessen Ausführung man das Untersuchungsobjekt mit einem Gemisch von Ätzkali und Glycerin auf 180° erhitzt. Früher schon war von KÖNIG vorgeschlagen worden, behufs der Rohfaserbestimmungen die Pflanzensubstanzen mit Glycerin auf 210° zu erhitzen, den dabei verbliebenen Rückstand sodann mit Alkohol und Äther zu behandeln und schliesslich noch mit verdünnter Salzsäure zu kochen, wobei die Rohfaser zurückbleibt.

Die im vorigen genannten Methoden der Cellulosebestimmung, mit Ausnahme des HOFFMEISTER'schen Verfahrens, sind von SURINGAR und TOLLENS einer Prüfung unterworfen worden, deren Hauptzweck es war, festzustellen, ob jene Methoden reine Cellulose liefern und ob durch die bei Ausführung derselben in Anwendung kommenden Agentien die Cellulose angegriffen wird oder nicht. Das Ergebnis dieser Prüfung war aber ein ziemlich ungünstiges. Denn die genannten Autoren fanden, dass die nach jenen Verfahren erhaltenen „Cellulosen" zwar zuweilen sehr wenig, zuweilen aber auch erhebliche Mengen von furfurolgebender Substanz, also wohl Pentosan oder auch Oxycellulose enthielten; ferner zeigte sich, dass ausser der F. SCHULZE'schen die Methoden die Cellulose nicht intakt liessen. Über die F. SCHULZE'sche Methode wollen SURINGAR und TOLLENS zwar kein abschliessendes Urteil äussern, doch scheint ihnen „diese Methode wirklich die richtigsten Zahlen für die vorhanden gewesene Cellulose zu liefern, obwohl dasjenige, was man als Cellulose nach F. SCHULZE wägt, zum Teil aus Oxycellulose bestehen wird". Für einen Übelstand dieser Methode erklären sie aber die lange Zeit, die man zur Ausführung derselben braucht.

Die Versuche von SURINGAR und TOLLENS betreffen nicht alle Fragen, welche bei einer Prüfung der zur Cellulose-

bestimmung vorgeschlagenen Methoden zu entscheiden sind. Die Substanzen, welche von den genannten Forschern auf ihr Verhalten gegen die bei der Cellulosebestimmung in Anwendung kommenden Agentien untersucht wurden, wie Papiercellulose, Baumwolle und Cellulose aus Sägemehl, bestanden hauptsächlich aus dem polymeren Anhydrid des Traubenzuckers, welches man zur Zeit als „eigentliche oder wahre Cellulose“ zu bezeichnen pflegt. Neben diesem Körper finden sich aber, wie wir jetzt wissen, noch manche andere, zu den Kohlehydraten zu rechnende Substanzen in den pflanzlichen Zellwandungen vor, und es ist nach dem Verhalten dieser Substanzen bei der Cellulosebestimmung zu fragen. Von E. Schulze und seinen Mitarbeitern ist nachgewiesen worden, dass viele dieser Substanzen in verdünnten Mineralsäuren weit leichter löslich sind, als die „wahre Cellulose“; man darf annehmen, dass diese von E. Schulze als Hemicellulosen bezeichneten Substanzen durch die Agentien, welche man behufs Isolierung der „wahren Cellulose“ auf die Pflanzensubstanzen einwirken lässt, zum grössten Teil, in manchen Fällen vielleicht sogar vollständig, aufgelöst oder zerstört werden. So ist es z. B. möglich, dass die Hemicellulosen bei Ausführung des F. Schulze'schen Verfahrens durch die lange Einwirkung des Gemisches von verdünnter Salpetersäure und Kaliumchlorat gelöst werden. Auch ist nicht anzunehmen, dass sie ungelöst bleiben, wenn man die cellulosehaltigen Substanzen nach Lange mit Ätzkali und wenig Wasser oder nach Gabriel mit Glycerinkali auf 180° erhitzt; denn es ist nachgewiesen, dass sie auch durch Kochen mit verdünnter Alkalilauge in Lösung gebracht werden können. Da aber die verschiedenen Glieder der Gruppe der Hemicellulosen nicht genau die gleiche Widerstandsfähigkeit gegen Säuren besitzen, so ist nicht anzunehmen, dass sie bei Ausführung aller Cellulosebestimmungs-Methoden, bei denen Säuren in Anwendung kommen, vollständig in Lösung gehen. Letzteres ist z. B. nach den Versuchen E. Schulze's nicht der Fall bei der Hoffmeister'schen Methode, bei deren Ausführung man das Gemisch von Salzsäure und Kaliumchlorat nur 24—48 Stunden lang auf die Pflanzensubstanz einwirken lässt. Darin ist auch der Grund dafür zu suchen, dass man aus den gleichen Substanzen nach diesem Verfahren oft mehr „Cellulose“ erhielt, als nach dem Verfahren von F. Schulze.

Wenn die Kohlehydrate, welche neben der wahren Cellulose sich in den Zellwandungen vorfinden, sämtlich in heissen, stark verdünnten Mineralsäuren leicht löslich wären, so würde ihr Vorhandensein die quantitative Bestimmung der wahren Cellulose kaum erschweren, denn es würde ja möglich sein, in denjenigen Fällen, in welchen jene Kohlehydrate nicht schon durch die bei der Cellulosebestimmung in Anwendung gebrachten Reagentien gelöst oder zerstört worden sind, den Celluloserückstand durch Auskochen mit stark verdünnter Schwefelsäure oder Salzsäure von ihnen zu befreien. Nach den Untersuchungen E. Schulze's und seiner Mitarbeiter finden sich aber in den pflanzlichen Zellwandungen auch noch Kohlehydrate vor, welche in ihrem Verhalten gegen Lösungs- und Oxydationsmittel der wahren Cellulose sehr nahe stehen, sich von letzterer aber dadurch unterscheiden, dass sie bei der Hydrolyse nicht Traubenzucker, sondern andere Glukosen geben. In den Kaffeebohnen, den Kokuskuchen und den Sesamkuchen fand E. Schulze[1]) ein in Mannose überführbares Kohlehydrat vor, welches gegen kochende $1^1/_4$ %ige Schwefelsäure fast ebenso widerstandsfähig ist, wie die wahre Cellulose, und gleich der letzteren durch Behandlung mit dem F. Schulze'schen Chloratgemisch, sowie durch Erhitzen mit schmelzendem Kali auf 180° nicht oder nur partiell zerstört wird. E. Schulze bezeichnet diesen Körper als „Mannosecellulose". Ferner fand E. Schulze[2]) in der nach F. Schulze's Verfahren aus den Samenschalen der gelben Lupine dargestellten Cellulose eine in Xylose überführbare Substanz vor, welche kochender $1^1/_4$ %iger Schwefelsäure und dem F. Schulze'schen Chloratgemisch widersteht und bei Behandlung mit kalter 5 %iger Natronlauge sich nur langsam löst. Ein Xylan von gleichem Verhalten findet sich nach E. Winterstein[3]) auch in der Buchenholz-Cellulose vor.

Es ist klar, dass man Kohlehydrate von solchem Verhalten mit Hilfe der bei der Cellulosebestimmung verwendeten Reagentien nicht von der wahren Cellulose trennen kann; was man als „Cellulose" wiegt, wird also neben wahrer Cellulose in manchen Fällen solche anderen Kohlehydrate einschliessen.

---

1) Zeitschrift für physiologische Chemie Bd. 16, S. 122—130, sowie Bd. 19, S. 53—61.

2) Ebendaselbst Bd. 16, S. 430—436.

3) Zeitschrift für physiologische Chemie Bd. 17, S. 381.

Man kann darin nicht ohne weiteres einen Übelstand sehen; es kann ja sogar als zweckmässig erklärt werden, zusammen mit dar wahren Cellulose die der letzteren im Verhalten sehr nahe stehenden kohlehydratartigen Zellwandbestandteile zu bestimmen. Das Vorhandensein der letzteren Stoffe ist aber insofern unbequem, als es nicht sicher ist, dass sie gegen die bei der Cellulosebestimmung verwendeten Agentien genau die gleiche Widerstandsfähigkeit besitzen, wie die wahre Cellulose; es ist also möglich, dass sie durch jene Agentien partiell gelöst werden, während die wahre Cellulose vollständig zurückbleibt; auch wird es für diese Stoffe einen Unterschied machen, ob man zur Isolierung der Cellulose schmelzendes Alkali oder ein Chloratgemisch verwendet, denn nach den Versuchen E. Schulze's[1]) wird der eben erwähnte celluloseartige Körper, welcher bei der Hydrolyse Xylose liefert, durch schmelzendes Kali bei 180° grösstenteils zerstört, durch das F. Schulze'sche Chloratgemisch dagegen nicht, während der von E. Schulze als „Mannosecellulose" bezeichnete Körper sowohl dem Chloratgemisch wie dem schmelzenden Kali widersteht, oder doch wenigstens durch diese Agentien nur zum geringen Teil zerstört wird.

Aus diesen Darlegungen folgt, dass man zur Beurteilung der Methoden der Cellulosebestimmung nicht nur wissen muss, wie sich bei denselben gewisse Objekte verhalten, welche in der Hauptsache aus „wahrer Cellulose" bestehen; man muss auch Kenntnisse darüber haben, was bei Ausführung der Cellulosebestimmungen aus den in ihren Eigenschaften der wahren Cellulose sehr nahe stehenden kohlehydratartigen Zellwandbestandteilen wird. Da man aber diese Stoffe nicht isoliert, getrennt von der wahren Cellulose zur Verfügung hat, so kann man zur Aufklärung jener Frage nur in der Weise verfahren, dass man in Objekten, in denen sich solche Stoffe in beträchtlicher Menge vorfinden, vergleichende Cellulosebestimmungen nach verschiedenen Methoden ausführt.

Die Ausführung solcher vergleichenden Bestimmungen war die erste der Aufgaben, die ich mir in meiner Arbeit gestellt hatte. Was für Objekte ich dabei benutzte und welche Bestimmungsmethoden in Anwendung kamen, ist aus den weiter unten gemachten Mitteilungen zu ersehen.

---

[1]) Zeitschrift für physiologische Chemie Bd. 19, S. 66.

Ferner schien es angezeigt, der von SUBINGAR und TOLLENS nicht geprüften Cellulosebestimmungsmethode von W. HOFFMEISTER noch einige Aufmerksamkeit zu schenken. Diese Methode lässt sich weit rascher ausführen, als das ihr verwandte Verfahren von F. SCHULZE; sie würde also vor letzterem Verfahren den Vorzug verdienen, falls man annehmen dürfte, dass sie eine ebenso reine „Cellulose“ liefert. Es ist nun oben schon erwähnt worden, dass die HOFFMEISTER'sche Methode häufig höhere Resultate giebt, als die F. SCHULZE'sche, dass aber das Plus an Cellulose auf eine Beimengung von Hemicellulosen zurückzuführen ist, indem letztere durch die nur 24—48 stündige Einwirkung des Chloratgemisches nach HOFFMEISTER's Vorschrift nur partiell zerstört werden. Der Gedanke liegt nahe, die in solcher Weise erhaltene Cellulose von Hemicellulosen dadurch zu befreien, dass man sie mit kochender 1—2 $^0/_0$ iger Schwefelsäure oder Salzsäure behandelt. Die Entscheidung der Frage, ob man durch diese Abänderung die HOFFMEISTER'sche Methode brauchbar machen kann, war die zweite der Aufgaben, die ich mir gestellt hatte.

Daran schloss sich endlich noch eine dritte Aufgabe, über welche folgendes zu sagen ist: Sowohl die nach irgend einer der bekannten Methoden erhaltene „Cellulose“ als auch die „Rohfaser“ repräsentieren im allgemeinen nur einen Teil der im Untersuchungsobjekt sich vorfindenden Zellwandbestandteile, denn viele von den letzteren, nämlich die Hemicellulosen, werden ja durch die bei der Cellulose- und bei der Rohfaser-Bestimmung verwendeten Reagentien partiell oder vollständig gelöst oder zerstört; das gleiche Schicksal haben bei der Cellulosebestimmung das Lignin und andere „inkrustierende Stoffe“. Es würde von Wert sein, eine Methode zu besitzen, vermittelst deren man die in den Zellwandungen sich vorfindenden Kohlehydrate (Cellulose, Hemicellulosen etc.) zusammen bestimmen könnte. Der Ausarbeitung einer solchen Methode stehen aber grosse Schwierigkeiten entgegen, denn durch die Agentien, welche man verwendet, um die Cellulose von den „inkrustierenden Stoffen“ zu befreien, werden die Hemicellulosen partiell zerstört. Leichter zu erreichen ist aber vielleicht ein anderes Ziel, nämlich die Bestimmung der Gesamtmenge von Zellwandbestandteilen, die sich in einer Pflanze oder einem Pflanzenteil vorfinden, denn es scheint, wenn nicht immer, so doch in den

meisten Fällen, möglich zu sein, durch Extraktionsmittel die übrigen Bestandteile der Pflanzen so weit zu entfernen, dass der Rückstand, abgesehen von den darin noch enthaltenen geringen Protein- und Aschenmengen, nur aus Zellwandungen besteht. Versuche, durch welche entschieden werden sollte, ob man auf diesem Wege brauchbare Resultate erhält, bildeten die dritte der Aufgaben, die ich mir gestellt hatte.

Die Ziele, welche ich in meiner Arbeit verfolgte, sind im vorigen dargelegt worden. Ich gehe nun dazu über, die Anordnung meiner Versuche zu beschreiben und die Ergebnisse derselben mitzuteilen.

Beschreibung der zur Untersuchung verwendeten Objekte.

Es schien wünschenswert, verschiedenartige pflanzliche Objekte zu verwenden. Ich habe folgende 12 Objekte gewählt:

1. Grüne Pflanzen von französischem Raygras (Arrhenatherum elatius).
2. Grüne Pflanzen der Luzerne (Medicago sativa).
3. Blätter der Esche (Fraxinus).
4. Blätter des Nussbaums (Juglans).
5. Wurzeln des Besenrieds (Molinia coerulea).
6. Wurzeln des Löwenzahns (Taraxacum officinale).
7. Wurzeln der Schwarzwurzel (Scorionēra hispanica).
8. Kaffeebohnen (Perlkaffee).
9. Weizenkleie.
10. Sesamkuchen.
11. Palmkernkuchen.
12. Erdnusskuchen.

Über die Herkunft und Beschaffenheit dieser Objekte, sowie über die Art und Weise, in welcher sie für die Untersuchung vorbereitet wurden, sind noch folgende Angaben zu machen:

Französisches Raygras wurde von einer Wiese bei eben beginnender Blüte des Grases dicht über der Erde abgeschnitten und erst an der Sonne gedörrt (die fremden Gräser, bis auf kleine Mengen von Knaulgras [Dactylis glomerata] sind sorgfältig entfernt worden). Luzerne wurde aus einem sonst unbebauten Felde ebenfalls unmittelbar vor dem Blühen entnommen, und zwar wurden auch hier die Pflanzen dicht über der Erde abgeschnitten und vorerst an der Sonne getrocknet. Beide Ob-

jekte kamen hierauf in den Trockenschrank, dann wurden sie grob zerschnitten, nochmals längere Zeit getrocknet, hierauf grob gemahlen, einige Tage im Perkolator mit Äther behandelt, wieder getrocknet, ganz fein gemahlen, wieder einige Tage mit Äther behandelt und schliesslich lufttrocken zur Analyse verwendet. Die beiden Blätter der Esche und des Nussbaumes sind aus einer Apotheke und Droguenhandlung bezogen worden, dieselben wurden fein gemahlen und namentlich zur Entfernung des Chlorophylls einige Wochen lang im Perkolator mit Äther ausgezogen (unter täglicher Erneuerung des Äthers), dann zwei Tage mit warmem Alkohol, hierauf noch eine Woche mit Äther behandelt, ehe dieselben zur Analyse verwendet wurden. Die drei Wurzeln: des Besenrieds, des Löwenzahns, der Schwarzwurzel sind direkt dem Boden entnommen, dann gereinigt, zerschnitten, getrocknet, fein gemahlen und entfettet worden. Die untersuchten Kaffeebohnen (sog. Perlkaffee) waren gewöhnliche Handelsware; dieselben wurden zuerst gemahlen, dann, soweit es möglich war, entfettet, hierauf im Mörser ganz fein zerrieben und nochmals mit Äther erschöpfend ausgezogen. Die Weizenkleie stammt aus einer best eingerichteten Walzmühle in Glarus, sie ist fast frei von Stärke. Dieselbe wurde erst einige Zeit mit Äther behandelt, dann fein gemahlen und wieder mit Äther ausgezogen. Die beiden Objekte, Sesam- und Erdnusskuchen, sind dem Kraftfuttermittelmarkt entnommen und sind zur Analyse auf gleiche Weise vorbereitet wie die Kaffeebohnen. Den Palmkernkuchen verdanke ich der Gefälligkeit der Firma Dinner & Cop. in Marseille; derselbe wurde erst gemahlen, dann einige Tage im Perkolator mit Äther behandelt, im Mörser schliesslich fein zerrieben und nochmals erschöpfend mit Äther ausgezogen.

Nachdem ich im vorigen Angaben über die Natur der Untersuchungsobjekte gemacht habe, gehe ich nun dazu über, die Untersuchungsmethoden kurz zu beschreiben und die nach diesen Methoden erhaltenen Resultate mitzuteilen.

A. Rohfaserbestimmungen.

Dieselben wurden nach der bekannten Henneberg'schen Methode, deren Beschreibung sich in allen Büchern findet, ausgeführt. Bei sämtlichen Analysen wurde sowohl Asche, als auch Protein von der erhaltenen Rohfaser abgezogen. Überall

sind 3 g Substanz verwendet. Die Resultate der Rohfaserbestimmungen sind folgende:[1])

Tabelle 1.

	Rohe Rohfaser	Darin Asche	Darin Protein	Asche u. proteinfreie Rohfaser
	%	%	%	%
	1. Französisches Raygras.			
I.	32.1	1.3	0.6	30.2
II.	32.4			30.5
	2. Luzerne.			
I.	27.5	1.7	0.8	25.0
II.	28.0			25.5
	3. Blätter der Esche.			
I.	16.4	2.3	0.9	13.2
II.	16.1			12.9
	4. Blätter des Nussbaums.			
I.	17.53	1.7	0.4	15.43
II.	18.27			16.17
	5. Wurzeln des Besenrieds.			
	27.7	5.9	0.2	21.6
	6. Wurzeln des Löwenzahns.			
	11.07	1.5	0.2	9.37
	7. Wurzeln der Schwarzwurzel.			
	11.05	2.6	0.4	8.05
	8. Kaffeebohnen.			
I.	19.4	1.4	0.4	17.6
II.	20.8			19.0
	9. Weizenkleie.			
	8.7	0.3	0.2	8.2
	10. Sesamkuchen.			
I.	13.2	1.9	0.6	10.7
II.	13.6			11.1
	11. Palmkernkuchen.			
I.	26.2	1.3	1.4	23.5
II.	28.8			26.1
	12. Erdnusskuchen.			
I.	9.2	1.7	1.0	6.5
II.	7.53			
III.	7.87	0.9	1.0	5.97 = 6.0.

[1]) Die für Asche und Protein angegebenen Prozentzahlen bedeuten (wie auch bezüglich in den folgenden Tabellen) Prozente der für die Rohfaserbestimmung verwendeten Substanz, nicht aber Prozente der Rohfaser.

B. Bestimmungen nach der Lange'schen Methode.

Nach Hoppe-Seyler zeigt die Cellulose die eigentümliche Eigenschaft, dass sie, mit Alkali und wenig Wasser bis auf 180° erhitzt, nicht merklich angegriffen wird; darauf hat nun Lange seine Methode der Cellulosebestimmung gegründet. Er verfährt folgenderweise:[1] Eine abgewogene Menge Substanz wird mit der 3—4 fachen Quantität Ätzkali gelöst in wenig Wasser, in einem geeigneten Apparate langsam bis gegen 180° erhitzt, bei dieser Temperatur ungefähr eine Stunde lang erhalten, jedenfalls so lange, bis die anfangs schäumende Masse zusammenfällt und eingetrocknet ist. Nach dem Abkühlen auf etwa 80° wird die Masse zuerst mit heissem Wassers in ein grosses Becherglas gespült, mit kaltem Wasser nachgewaschen, dann mit verdünnter Schwefelsäure angesäuert, mit sehr verdünnter Lauge wieder schwach alkalisch gemacht, die Flüssigkeit abgesaugt, oder nach dem Absitzen dekantiert, der Rückstand auf ein getrocknetes und gewogenes Filter gebracht, bis zum vollständigen Verschwinden der alkalischen Reaktion mit kaltem und heissem Wasser ausgewaschen, ebensogut mit Alkohol und Äther, schliesslich getrocknet und gewogen; durch Subtraktion der Asche vom gewogenen Produkt erhält man den Gehalt der Substanz an reiner Cellulose. In den von Lange untersuchten Objekten sind nach seiner Angabe genaue Resultate erhalten worden; die Methode soll auch in allen Fällen den Vorteil bieten, dass sie nur 5—6 Stunden in Anspruch nimmt.

Von den angeführten Untersuchungsobjekten habe ich fünf zur Prüfung nach der vorliegenden Methode behandelt, nämlich französisches Raygras, Luzerne, Sesam, Kaffee und Palmkernkuchen, und die Schmelzung in einem gewöhnlichen 250—300 ccm fassenden Rektifikationskölbchen vorgenommen. Der Hals des Kölbchens wurde verschlossen, an den Seitenarm ein kleiner Kautschukschlauch gesteckt und die andere Öffnung mit einem kurzen Glasstabe ebenfalls verschlossen und in der Mitte des kleinen Schlauches, zum Entweichen der Gase und der Wasserdämpfe, ein feiner Schlitz gemacht. Das Schäumen der Substanzen begann stets bei 115—125°, dauerte bei den ersten 4 Objekten etwa $^1/_2$ Stunde, bei dem Palmkern 1—$1^1/_2$ Stunde;

---

[1]) König, Die Untersuchung landwirtschaftlich und gewerblich wichtiger Stoffe, 1891, S. 239.

war das Schäumen vorüber, so wurde die Hitze ziemlich rasch bis gegen 180° gesteigert, bei welcher Temperatur die Masse etwa eine Stunde lang gehalten wurde; hierauf verfuhr ich so, wie weiter oben angegeben. Infolge des Aufschäumens bleibt ein kleiner Teil der Substanz der Einwirkung des auf 180° erhitzten Kalis entzogen. Ein Hauptübelstand der Methode liegt aber jedenfalls darin, dass die bei Ausführung derselben erhaltenen Flüssigkeiten sehr schlecht filtrieren:[1]) Wenn man nach einmaligem Dekantieren die Cellulose auf das Filter bringt, ist es in den wenigsten Fällen möglich, die Filtration und das Auswaschen glatt zu Ende zu führen; oft dauert dann diese Operation 1—1½ Tage. Etwas besser geht sie von statten, wenn man zweimal dekantiert, und zuweilen ganz leidlich, wenn man die Vorsicht gebraucht, die obenstehende Flüssigkeit mit dem feinen, schleimigen Niederschlag erst in ein kleines Becherglas abzugiessen und den gröbern Niederschlag zuerst auf das Filter zu bringen. Aber auch auf diese Weise will das Auswaschen nicht immer gut gelingen.

Je 4 g der lufttrockenen Substanzen ergaben folgende Zahlen:

Tabelle 2.

1. Französisches Raygras.

	Rohe Cellulose %	Darin Asche %	%
I.	20.2	0.2	20.0
II.	21.5	1.5	20.0
III.	25.8	0.7	25.1
IV.	14.4	1.5	12.9
	2. Luzerne.		
I.	17.55	3.2	14.35
II.	23.65	3.0	20.65
III.	23.1	2.1	21.0
	3. Kaffee.		
I.	11.45	1.1	10.35
II.	12.40	0.5	11.9
III.	12.40	1.1	11.3
IV.	16.40	0.5	15.9

---

[1]) Man vergleiche auch die Angaben von Suringar und Tollens über diesen Punkt. Zeitschrift für angewandte Chemie 1896, Heft 24.

4. Sesamkuchen.

	Rohe Cellulose %	Darin Asche %	%
I.	19.65	10.7	8.95
II.	16.6	6.0	10.6
III.	15.8	5.8	10.0
IV.	12.95	2.1	10.85

5. Palmkernkuchen.

	Rohe Cellulose %	Darin Asche %	%
I.	6.8	0.3	6.5
II.	19.1	2.7	16.4
III.	15.9	2.2	13.7
IV.	17.9	3.2	14.7
V.	13.8	0.5	13.3

Wie man aus vorstehenden Zahlen ersehen kann, ist es mir nicht gelungen, nach der Lange'schen Methode übereinstimmende Resultate zu erhalten; die für das gleiche Objekt in verschiedenen Versuchen erhaltenen Zahlen zeigen Differenzen, welche bis auf 60 % steigen (man vergleiche z. B. die beim Palmkernkuchen gewonnenen Resultate). Die Erklärung für diese Differenzen vermag ich nur in der Annahme zu finden, dass die Cellulose durch das schmelzende Kali bei 180° schon teilweise zerstört wird. Ich muss mich also in Bezug auf das Lange'sche Verfahren dem ungünstigen Urteil anschliessen, welches von Suringar und Tollens über dieses Verfahren gefällt worden ist.

C. Bestimmungen nach C. W. Hoffmeister's Chloratmethode.

Bei dieser Methode wird eine abgewogene Menge Substanz mit ungefähr der 6fachen Menge Salzsäure vom specifischen Gewicht 1.05 übergossen, bis ein dicker Brei entstanden ist, und dann in kleinen Portionen unter öfterem Umrühren chlorsaures Kali zugefügt. Man lässt nun so lange stehen, bis die Masse durch und durch gelb geworden ist, was nach Hoffmeister's Angaben durchweg in 24 Stunden eintritt. Hierauf wird filtriert, der Filterinhalt mit kaltem und heissem Wasser ausgewaschen, mit verdünntem Ammoniak (50 ccm NH_3 auf 1 Liter Wasser) in ein geeignetes Becherglas gespült und etwa $^3/_4$ Stunden auf 60—80° erhitzt, dann auf ein getrocknetes und gewogenes Filter gebracht, mit verdünntem NH_3, kaltem und heissem Wasser, Alkohol und Äther ausgewaschen, getrocknet und gewogen. Bei Ausführung meiner Bestimmungen habe ich mich

ziemlich genau an diese Methode gehalten. In Bezug auf die Filtration der ammoniakalischen Flüssigkeiten soll noch folgendes bemerkt werden: Gab man die ammoniakalische Flüssigkeit direkt auf das Filter, so ging die Filtration nur äusserst schwierig vor sich und das Auswaschen konnte nur ungenügend geschehen. Spülte man den Inhalt des Becherglases in ein grosses Becherglas, liess absetzen, dekantierte dann und filtrierte, so ging auch hier die Filtration und das Auswaschen trotz der bei der Lange'schen Methode angegebenen Vorsichtsmassregel nur langsam vor sich, dekantierte man jedoch noch ein zweites Mal, so ging alles rasch und glatt von statten. Ferner sei erwähnt, dass das Gelbwerden der Substanzen in 12 bis 30 Stunden eingetreten ist.[1])

Die nach dieser Bestimmung erhaltenen Resultate teile ich in folgender Tabelle mit. (Die „Cellulose", frei von Asche und Protein, habe ich als „reine Cellulose" bezeichnet. In den Rohcellulosen wurde abwechslungsweise Asche oder Protein bestimmt und die Mittel der letzteren Bestimmungen von dem Mittel sämtlicher Rohcellulosen abgezogen. Es sind überall 3 g Substanz zur Analyse verwendet worden.)

Tabelle 3.

	Rohcellulose %	Mittel	Darin Asche %	Mittel	Darin Protein %	Mittel	Reine Cellulose %
1. Französisches Raygras.							
I.	33.3						
II.	39.4		0.3		1.2		
III.	34.9	36.4	0.8	0.5		1.0	34.9
IV.	39.8		0.4		0.8		
V.	34.7						
2. Luzerne.							
I.	25.9						
II.	31.5		0.4		0.8		
III.	34.9	30.3	1.1	0.6	1.6	1.0	28.7
IV.	29.9		0.4		0.7		
V.	29.3						
3. Sesam.							
I.	16.2						
II.	21.1		1.2		0.4		
III.	17.7	18.9	1.6	1.4		1.3	16.2
IV.	21.6		1.4		2.3		
V.	17.9						

[1]) Eine Ausnahme bildeten die beiden Blätter; hier musste die Einwirkung 3—4 Tage lang dauern.

	Rohcellulose %		Darin Asche %		Darin Protein %		Reine Cellulose %
4. Blätter der Esche.							
I.	20.1	20.1		1.1		3.6	15.4
II.	20.0						
5. Wurzeln des Besenrieds.							
I.	35.1	35.9		5.6		1.2	29.1
II.	36.7						
6. Kaffee.							
I.	30.2						
II.	43.0		0.6		1.8		
III.	38.9	38.5	0.5	0.6		2.8	35.1
IV.	43.9		0.6		3.8		
V.	36.3						
7. Weizenkleie.							
I.	20.7	21.0		0.8		0.9	19.3
II.	21.4						
8. Palmkern.							
I.	43.8						
II.	52.1	49.7	0.7	0.8	2.6	2.7	46.2
III.	53.6		0.9		2.9		
IV.	49.5						

Aus den Zahlen der vorstehenden Tabelle ist zunächst zu ersehen, dass die nach Hoffmeister's Chloratmethode erhaltenen Cellulosen nur noch relativ geringe Proteinmengen enthielten, was den von Hoffmeister gemachten Angaben entspricht; so z. B. enthielt die Cellulose aus Weizenkleie nur noch 0.9% Protein. Die in den verschiedenen Versuchen für die gleichen Objekte erhaltenen Resultate stimmen aber nur in einer beschränkten Anzahl von Fällen in befriedigender Weise überein (man vergl. z. B. die bei Wurzeln des Besenrieds, Eschenblätter, Weizenkleie erhaltenen Zahlen); bei andern Objekten zeigten sich beträchtliche Differenzen, z. B. bei Luzerne, bei Kaffee, bei Palmkern. Worin diese Differenzen ihren Grund haben, vermag ich nicht zu sagen. Man könnte vielleicht denken, dass diese Differenzen durch ungleichen Gehalt der Rohcellulosen an Asche und Protein hervorgebracht worden seien; dies ist aber deshalb nicht wahrscheinlich, weil diese Rohcellulosen nur sehr wenig Protein und in der Regel nur wenig Asche einschlossen.

Vergleicht man die nach Hoffmeister's Methode erhaltenen Zahlen mit denjenigen, welche für die gleichen Objekte nach Lange's Verfahren gefunden wurden, so sieht man, dass die ersteren ausnahmslos beträchtlich höher sind, sie sind aber auch

höher als die bei der Rohfaserbestimmung erhaltenen Zahlen. Bei einzelnen Objekten ist das Plus nach Hoffmeister ein sehr hohes, z. B. bei Weizenkleie etc.; einzig bei Eschenblättern stimmen die nach beiden Methoden erhaltenen Resultate überein. Ich erinnere daran, dass auch Hoffmeister nach seiner Methode viel höhere Zahlen erhalten hat, als nach der Rohfasermethode. Auf die Ursache dieser Erscheinung werde ich weiter unten noch zurückkommen.

D. Bestimmungen nach Franz Schulze.

Nach dieser Methode[1]) wird ein Teil Substanz mit 12 Teilen Salpetersäure vom specifischen Gewicht 1.10 und 0.8 Teilen chlorsaurem Kali 12—14 Tage lang in geschlossenen Gefässen in Berührung gelassen, wobei die Temperatur des Zimmers 15° C. nicht überschreiten soll, da sonst Explosionen eintreten könnten; dann wird filtriert, der Filterrückstand mit kaltem und heissem Wasser ausgewaschen, mit stark verdünntem Ammoniak (1 Teil käufliches NH_3 auf 50 Teile H_2O) in ein geeignetes Becherglas gespült, etwa $^3/_4$ Stunden auf 60—70° erhitzt, dann auf ein getrocknetes und gewogenes Filter gebracht, zuerst mit verdünntem Ammoniak, dann gut mit kaltem und heissem Wasser, schliesslich mit Alkohol und Äther ausgewaschen, hierauf getrocknet und gewogen. Zu den Bestimmungen sind stets 3 g Substanz verwendet worden.

Die bei dieser Ausführung erhaltenen Resultate sind folgende:

Tabelle 4.

	Rohe Cellulose %	Darin Asche %	Darin Protein %	Reine Cellulose %
	1. Französisches Raygras.			
I.	42.9	0.7	2.7	39.5
II.	42.6	0.7	1.5	40.4
	2. Wurzeln des Löwenzahns.			
I.	12.6	1.4	0.7	10.4
II.	12.4			
	3. Kaffee.			
I.	39.5	0.7	1.8	37.0
II.	39.2	0.9	1.6	36.7
	4. Weizenkleie.			
I.	18.9	0.3	0.9	17.7
II.	18.9	0.4	0.0	18.5

[1]) König, Untersuchungen landwirtschaftlich und gewerblich wichtiger Stoffe, 1891, S. 237.

Wie man aus vorstehenden Zahlen sieht, stimmen die auf diese Weise erhaltenen Resultate untereinander besser überein, als diejenigen, welche nach der HOFFMEISTER'schen Methode erhalten wurden. Der Proteingehalt der Rohcellulosen ist hier mindestens ebenso gross, als der Proteingehalt, den ich nach HOFFMEISTER's Methode erhielt.

E. Modifikation der Methoden von W. Hoffmeister und F. Schulze.

Wie schon oben angegeben worden ist, erhielt ich nach HOFFMEISTER's Verfahren bei mehreren Objekten weit höhere Zahlen, als nach der Rohfasermethode. Das Gleiche gilt aber auch für die Methode von F. SCHULZE. Es ist dies aus der nachfolgenden Tabelle zu ersehen, in welcher ich die für die gleichen Objekte nach den eben genannten 3 Methoden erhaltenen Zahlen einander gegenüberstelle.

Tabelle 5.

Rohfaser %	HOFFMEISTER %	F. SCHULZE %
	1. Französisches Raygras.	
30.35	34.9	39.95
	2. Luzerne.	
25.25	28.7	—
	3. Blätter der Esche.	
13.05	15.4	—
	4. Besenried.	
21.6	29.1	—
	5. Kaffee.	
18.3	35.1	36.85
	6. Weizenkleie.	
8.2	19.3	18.1
	7. Sesam.	
10.9	16.2	—
	8. Palmkern.	
24.8	46.2	—

Wie man aus der Tabelle ersehen kann, betragen die nach W. HOFFMEISTER und F. SCHULZE's Verfahren erhaltenen „Cellulosen“ in allen Fällen dem Gewicht nach mehr, als die aus den gleichen Objekten erhaltenen Rohfasermengen. Besonders

gross ist das Plus bei Palmkernkuchen, Weizenkleie und Kaffeebohnen; bei den beiden letzten Objekten beträgt die Rohfaser kaum die Hälfte der nach Hoffmeister oder F. Schulze erhaltenen „Cellulosen". Geringer sind die Differenzen bei Luzerne, den Wurzeln des Besenrieds und besonders bei den Eschenblättern.

Dass die Hoffmeister'sche Chloratmethode mehr „Cellulose" liefern würde, als die Rohfasermethode, war zu erwarten, denn Hoffmeister hat die gleiche Beobachtung gemacht. Unerwartet war es mir, dass die Methode von F. Schulze im Durchschnitt ebensoviel „Cellulose" lieferte, als das Hoffmeister'sche Verfahren, und dass demgemäss auch bei Anwendung dieser Methode mehr „Cellulose" erhalten wurde, als Rohfaser. Es war mir dies unerwartet, weil Hoffmeister fand, dass das genannte Verfahren meist weniger „Cellulose" lieferte, als das von ihm angegebene Chloratverfahren. Ferner ist auch nicht zu verkennen, dass die von mir nach F. Schulze's Verfahren erhaltene Cellulose nicht besonders rein war, denn sie enthielt nicht ganz unbeträchtliche Proteinquantitäten. Ob es in der specifischen Beschaffenheit der von mir gewählten Objekte oder in andern Umständen beruht, dass ich nach F. Schulze's Methode nicht so gute Resultate erhalten habe, wie andere Versuchsansteller, weiss ich nicht. Übrigens ist darauf aufmerksam zu machen, dass schon vor langer Zeit Stohmann[1]) bei Anwendung dieser Methode ungünstige Resultate erhalten hat; auch in seinen Versuchen betrugen die nach dieser Methode erhaltenen „Cellulosen" dem Gewicht nach mehr, als die aus den gleichen Objekten erhaltenen Rohfasermengen.

Wie geht es aber zu, dass man nach Hoffmeister's und auch nach F. Schulze's Verfahren weit mehr „Cellulose" erhält, als nach der Rohfasermethode? Auf diese Frage ist folgendes zu antworten: Wenn der organische Teil der Zellwandungen überall in der Hauptsache aus eigentlicher oder „wahrer Cellulose" bestände, d. h. aus einem Körper, welcher bei der Hydrolyse Traubenzucker liefert, und im übrigen diejenigen Eigenschaften besitzt, wie sie in den Handbüchern für Cellulose angegeben werden, so wäre die Erscheinung, auf welche die obige Frage sich bezieht, ganz unerklärlich. Nun wissen wir

---

[1]) Stohmann, Landw. Vers.-Stat., Bd. 13, S. 40.

aber jetzt, dass die pflanzlichen Zellwandungen neben wahrer Cellulose zahlreiche andere Kohlehydrate einschliessen, welche gegen heisse, stark verdünnte Mineralsäuren und gegen heisse verdünnte Alkalilauge eine weit geringere Widerstandsfähigkeit besitzen, als die wahre Cellulose. Diese Substanzen, welche von E. Schulze als Hemicellulosen bezeichnet werden, gehören teils zu den Hexosanen, teils zu den Pentosanen, und liefern bei der Hydrolyse Galaktose, Mannose, Arabinose und Xylose. Durch die bei der Hoffmeister'schen Chloratmethode in Anwendung gebrachten Reagentien können diese Hemicellulosen zwar in einzelnen Fällen vollständig oder fast vollständig in Lösung gebracht werden; dass dies aber keineswegs bei allen Objekten eintritt, ist von E. Schulze bereits nachgewiesen worden.[1]) Ohne Zweifel wird bei Ausführung der Hoffmeister-schen Methode von den Hemicellulosen im allgemeinen weniger in Lösung gebracht, als bei Ausführung der Rohfaserbestimmungen; daher kommt es, dass man im allgemeinen aus dem gleichen Objekte weniger Rohfaser erhält, als „Cellulose nach W. Hoffmeister". Wenn in einzelnen Fällen Rohfaser und Cellulose nach W. Hoffmeister der Quantität nach annähernd übereinstimmen, so rührt dies daher, dass entweder das Untersuchungsobjekt sehr arm an Hemicellulosen war oder nur leicht hydrolysierbare Hemicellulosen enthielt, welche durch die nach W. Hoffmeister's Vorschrift verwendeten Agentien vollständig oder fast vollständig entfernt wurden.[2])

Dass auch die nach F. Schulze's Methode von mir erhaltenen „Cellulosen" noch beträchtliche Quantitäten von Hemicellulosen einschlossen, kann kaum noch bezweifelt werden, denn die nach der genannten Methode von mir erhaltenen Cellulosenmengen waren ja im Durchschnitt ebenso gross, als die nach Hoffmeister's Verfahren erhaltenen Quantitäten; ferner waren sie sämtlich grösser als die aus den gleichen Objekten gewonnenen Rohfasermengen.

Da nun die Hemicellulosen sich von der wahren Cellulose dadurch unterscheiden, dass sie durch heisse, stark verdünnte

[1]) E. Schulze, Landw. Jahrb. 1892. Zur Kenntnis der in den pflanzl. Zellwandungen enthaltenen Kohlehydrate.

[2]) Dies gilt z. B. nach den Versuchen E. Schulze's für die Hemicellulosen, welche sich in den entschälten Samen der gelben und der blauen Lupine vorfinden. Vergl. die schon citierten Arbeiten E. Schulze's.

Mineralsäuren in Lösung gebracht werden, während die wahre Cellulose von solchen Säuren wenig angegriffen wird, so lag der Gedanke nahe, die nach den Methoden von W. Hoffmeister und F. Schulze erhaltenen Cellulosen dadurch von Hemicellulosen zu befreien, dass man sie mit stark verdünnter Schwefelsäure eine Zeit lang erhitze.[1]) Dies habe ich zur Ausführung gebracht. In der nachfolgenden Tabelle teile ich nun zunächst die Resultate mit, welche ich erhielt, als ich die nach Hoffmeister's Methode erhaltenen Cellulosen entweder nach dem Auswaschen mit Wasser oder auch erst nach dem Trocknen 2 Stunden lang mit $1^1/_4$ $^0/_0$iger Schwefelsäure kochte, die dabei erhaltenen unlöslichen Rückstände sodann wieder abfiltrierte, vollständig auswusch, trocknete und wog.

Tabelle 6.

	Rohe Cellulose	Darin Asche	Darin Protein	Reine Cellulose
	%	%	%	%
	1. Französisches Raygras.			
I.	33.3	0.8	1.0	31.5
II.	32.4	0.8	0.1	31.5
	2. Luzerne.			
	20.8	0.3	0.0	20.5
	3. Blätter der Esche.			
I.	15.3	0.5		13.8
II.	15.3	} 0.6	0.9	13.8
III.	15.4	0.7		13.9
	4. Blätter des Nussbaums.			
I.	16.4	0.3		15.3
II.	16.4	0.4	0.8	15.2
III.	15.9	0.5		14.6
	5. Wurzeln des Besenrieds.			
I.	27.2	4.3	0.8	22.1
II.	27.0			21.9
III.	26.8	5.1	0.8	20.9
IV.	26.2	4.6	0.8	20.8
	6. Wurzeln des Löwenzahns.			
I.	10.1	1.0	0.2	8.9
II.	10.3			9.1
III.	9.9	0.3	0.2	9.4

[1]) Man vergl. die bezüglichen Angaben von E. Schulze. Landw. Jahrb. 1894.

	Rohe Cellulose	Darin Asche	Darin Protein	Reine Cellulose
	%	%	%	%
	7. Wurzeln der Schwarzwurzel.			
I.	9.4	1.6	0.6	7.2
II.	9.2	1.8	0.6	6.8
III.	9.6			7.2
	8. Kaffeebohnen.			
	24.8	0.5	1.0	23.3
	9. Weizenkleie.			
I.	11.6	0.1	2.0	9.5
II.	11.4			9.3
III.	10.3	0.1	1.0	9.2
IV.	10.3			9.2
V.	10.0	0.1	0.5	9.4
	10. Sesamkuchen.			
I.	16.4	1.2	1.5	13.7
II.	16.3	1.0	1.5	13.8
	11. Palmkernkuchen.			
I.	38.6	0.4	1.8	36.4
II.	38.7	0.4	1.7	36.6
III.	38.2	0.5	1.9	35.8
	12. Erdnusskuchen.			
I.	6.5		0.5	5.8
II.	6.6	0.2		5.9
III.	6.3		0.2	5.9

Vergleicht man die Zahlen der vorstehenden Tabelle mit denjenigen der Tabelle 3, in der ich die nach der Methode von W. HOFFMEISTER direkt erhaltenen Resultate mitgeteilt habe, so zeigt sich erstens, dass die Zahlen der Tabelle 6 sämtlich bedeutend niedriger liegen, als die für die gleichen Objekte nach W. HOFFMEISTER direkt erhaltenen Zahlen; demnach ist von der nach dieser letzteren Methode von mir erhaltenen „Cellulose“ ein sehr beträchtlicher Teil durch die heisse $1^1/_4$ %ige Schwefelsäure aufgelöst worden. Ferner aber zeigt sich, dass die nach dem Kochen mit $1^1/_4$ %iger Schwefelsäure für das gleiche Objekt in den verschiedenen Versuchen erhaltenen Zahlen untereinander weit besser übereinstimmen, als die nach W. HOFFMEISTER's Vorschrift direkt erhaltenen Zahlen. Bei einigen Objekten, z. B. bei der Weizenkleie, den Eschenblättern und dem Erdnusskuchen, ist die Übereinstimmung eine sehr gute; wenn bei andern Objekten, so z. B. bei den Wurzeln des Besenrieds, den Nussbaumblättern u. s. w., etwas grössere Differenzen sich zeigen, so sind diese Differenzen doch jedenfalls nicht grösser, als diejenigen, welche bei den Rohfaserbestimmungen aufzutreten pflegen.

Es ist nun noch darauf aufmerksam zu machen, dass es vielleicht nicht ohne Bedenken ist, die mit dem Chloratgemisch behandelte Cellulose mit $1^1/_4$ %iger Schwefelsäure zu kochen; denn es liegt im Bereich der Möglichkeit, dass die wahre Cellulose durch das Chloratgemisch verändert wird und infolge davon durch heisse, stark verdünnte Schwefelsäure leichter angegriffen wird; eine Veränderung solcher Art kann aber auch nach einigen in der Literatur sich findenden Angaben auch durch das Trocknen bei 100^0 bis 105^0 in ihr bewirkt werden. Es ist daher vielleicht richtiger, die Untersuchungsobjekte vor der Behandlung mit dem Chloratgemische mit verdünnter Schwefelsäure zu kochen, und sie erst dann so zu behandeln, wie W. Hoffmeister es vorschreibt. Bei einer Anzahl von Objekten bin ich in dieser Weise vorgegangen, die dabei erhaltenen Resultate sind in der nachfolgenden Tabelle denjenigen gegenüber gestellt, die ich für die gleichen Objekte erhielt, als ich das Kochen mit verdünnter Schwefelsäure erst nach der Behandlung mit dem Chloratgemisch in Anwendung brachte.

Tabelle 7.

	Rohe Cellulose	Darin Asche	Darin Protein	Reine Cellulose	Reine Cellulose aus Tabelle 6
	%	%	%	%	%
	1. Französisches Raygras.				
I.	28.7	0.6	0.8	27.3	31.5
II.	28.7			27.3	
	2. Luzerne.				
	20.9	0.5	0.0	20.4	20.5
	3. Kaffee.				
I.	24.0	0.8	1.3	21.9	23.3
II.	23.0			20.9	
III.	22.6	0.3	0.7	21.6	
	4. Sesam.				
	17.1	1.2	2.0	13.9	13.8
	5. Palmkern.				
I.	35.9	0.7	1.3	33.9	36.3
II.	35.9			33.9	
III.	34.7	0.5	1.5	32.7	

Aus den Zahlen der vorstehenden Tabelle 7 ersieht man, dass es in der Regel keinen grossen Unterschied macht, ob man das Kochen mit $1^1/_4$ %iger Schwefelsäure vor oder nach der Behandlung mit dem Chloratgemisch vornimmt, nur beim Ray-

gras ist eine ziemlich beträchtliche Differenz zu bemerken. Ob diese Differenz vielleicht darin begründet ist, dass das bezügliche Untersuchungs-Objekt, wenn auch fein zerrieben, doch nicht völlig homogen war, und ob infolge davon von den für die verschiedenen Versuche verwendeten Proben die eine mehr Stengelteile, weniger feines Material, enthielt als die andere, vermag ich zwar nicht mit Sicherheit zu sagen, doch halte ich dies nicht für unmöglich. Ich mache noch darauf aufmerksam, dass wohl bei den meisten Objekten infolge von ähnlichen Gründen wie die eben genannten die Resultate etwas beeinflusst werden.

Ich habe nun auch die nach F. Schulze's Methode erhaltenen Cellulosen mit $1^1/_4$ $^0/_0$iger Schwefelsäure gekocht, und auch bei diesen eine bedeutende Gewichtsverminderung infolge dieser Operation konstatiert. Die dabei erhaltenen Zahlen stelle ich in der folgenden Tabelle denjenigen gegenüber, welche ich erhielt, als ich die aus den gleichen Objekten nach W. Hoffmeister's Methode erhaltenen Cellulosen mit verdünnter Schwefelsäure kochte.

Tabelle 8.

Französisches Raygras.

	Rohe Cellulose %	Darin Asche %	Darin Protein %	Reine Cellulose %	Reine Cellulose aus Tabelle 6 %
I.	34.4	0.4	1.3	32.7	
II.	34.0	0.3	0.2	33.5	31.5
III.	35.4	0.5	0.6	34.3	
IV.	35.3	0.3	0 5	34.5	
		2. Wurzeln des Löwenzahns.			
I.	10.2	0.9	0.1	9.2	9.1
II.	10.0	0.9	0.1	9.0	
		3. Kaffeebohnen.			
I.	24.9	0.3	1.1	23.5	23.3
II.	24.4	0.3	1.8	22.3	
		4. Weizenkleie.			
I.	10.3	0.1	0.6	9.6	9.3
II.	10.4			9.7	

Wie man sieht, stimmen nun die nach W. Hoffmeister's und F. Schulze's Methoden erhaltenen Zahlen in recht befriedigender Weise überein.

Die nach diesem modifizierten Cellulosebestimmungs-Verfahren erhaltenen Resultate stimmen untereinander befriedigend überein, obgleich die für die Behandlung der Objekte mit Chloratgemisch etc. gegebenen Vorschriften nicht ängstlich eingehalten worden sind. Im folgenden teile ich nun die Resultate einiger Versuche mit, in denen ich bei Behandlung der Untersuchungsobjekte von diesen Vorschriften ziemlich stark abwich, um zu sehen, welchen Einfluss dies hat.

Tabelle 9.

1. Besenried.

I. Rohe Cellulose. Normale Behandlung	II. Rohe Cellulose. 4 Tage Chloratgemisch
%	%
I. 27.0	II. 26.2

2. Weizenkleie.

I. 10.3	II. 5 Tage Chloratgemisch plus 5 Stunden NH_3 von 80°
10.4	
10.6	9.7

3. Erdnusskuchen.

Normale Behandlung	6 Tage Chloratgemisch
I. 6.5	II. 6.5

4. Löwenzahn.

Normale Behandlung	5 Stunden NH_3 von 80°
I. 10.2	II. 9.95

5. Sesamkuchen.

Normale Behandlung, d. h. Kochen mit $1^1/_4$ %iger H_2SO_4	Kochen mit stärkerer Säure	Kochen mit noch stärkerer Säure
%	%	%
16.3	13.45	12.72

Bei Besenried und Weizenkleie scheint das Chloratgemisch die Cellulose etwas angegriffen zu haben, bei Erdnusskuchen dagegen ist kein Einfluss desselben zu konstatieren. Was das Ammoniak anbetrifft, so scheint dasselbe die Resultate nicht stark schädigend zu beeinflussen. Wie zu erwarten war, beeinträchtigte hingegen eine verschieden starke Schwefelsäure die Resultate wesentlich; die Vorschrift, die Säure nicht viel stärker als $1^1/_4$ %ig werden zu lassen, muss daher innegehalten werden.

Die nach dem von mir modifizierten Hoffmeister- und F. Schulze'schen Verfahren erhaltenen Zahlen stelle ich nun im folgenden mit denjenigen zusammen, welche ich für die gleichen Objekte nach der Rohfaser-Methode erhielt. NB. Diese Tabelle soll nur Mittelzahlen, sowie die Schwankungen Minimum bis Maximum enthalten.

Tabelle 10.

Rohfaser %	Hoffmeister %	F. Schulze %
1. Französisches Raygras.		
30.2—30.5	31.5—31.5	32.7—34.5
2. Luzerne.		
25.0—25.5	20.5	—
3. Blätter der Esche.		
12.9—13.2	13.8—13.9	—
4. Blätter des Nussbaums.		
15.4—16.2	14.6—15.3	—
5. Wurzeln des Besenrieds.		
21.6	20.8—22.1	—
6. Wurzeln des Löwenzahns.		
9.4	8.9—9.4	9.0—9.2
7. Wurzeln der Schwarzwurzel.		
8.05	6.8—7.2	—
8. Kaffeebohnen.		
17.6—19.0	23.3	22.3—23.5
9. Weizenkleie.		
8.2	9.2— 9.5	9.6—9.7
10. Sesamkuchen.		
10.7—11.1	13.7—13.8	—
11. Palmkernkuchen.		
23.5—26.1	35.8—36.6	—
12. Erdnusskuchen.		
6.0—6.5	5.8—5.9	—

Aus vorstehender Tabelle ergiebt sich, dass die Cellulosemengen, die ich nach der von mir angewendeten Modifikation der Hoffmeister'schen, bezw. der F. Schulze'schen Methode erhielt, von den aus den gleichen Objekten gewonnenen Roh-

fasermengen weit weniger abwichen, als die nach dem ursprünglichen Hoffmeister'schen, bezw. F. Schulze'schen Verfahren erhaltenen Quantitäten. Bei einigen erhielt ich weniger Cellulose als Rohfaser, bei andern dagegen etwas mehr. Man sollte eigentlich denken, dass eine richtige Cellulosebestimmungsmethode immer oder fast immer ein dem Gewicht nach geringeren Rückstand liefern müsse, als die Rohfaserbestimmung, weil ja die Rohfaser noch sog. inkrustierende Stoffe einschliesst, welche durch das bei der Cellulosebestimmung in Anwendung gebrachte Chloratgemisch zerstört werden. Trotzdem erhielt ich zuweilen mehr Cellulose als Rohfaser. Worin dies begründet ist, weiss ich nicht mit Sicherheit zu sagen. Ich möchte aber darauf hinweisen, dass nach den neuern Untersuchungen die Cellulose durch das Chloratgemisch verändert wird, es kann aus dieser z. B. Oxycellulose[1]) entstehen. Solche Veränderungen können aber doch auch wohl mit einer Gewichtsvermehrung der Cellulose verbunden sein.

Aus den im vorigen mitgeteilten Ergebnissen meiner Untersuchungen geht hervor, dass die Verfahren von W. Hoffmeister und F. Schulze in ihrer ursprünglichen Gestalt zur Cellulosebestimmung nicht zu empfehlen sind. Mag es auch vielleicht andern Versuchsanstellern gelungen sein, nach dem F. Schulze'schen Verfahren reinere Cellulose zu gewinnen, als ich es vermochte, so geht doch sowohl aus meinen, als auch aus den schon vor langer Zeit publizierten Versuchen Stohmann's hervor, dass das Resultat, zu dem man bei Anwendung dieser Methode gelangt, kein sicheres ist, und dass man insbesondere nach derselben keine „Cellulose“ erhält, welche frei von Hemicellulosen ist. Will man die Methode von W. Hoffmeister und F. Schulze anwenden, so ist zur Entfernung der Hemicellulosen das von mir in Anwendung gebrachte Kochen mit $1^1/_4$ $^0/_0$iger Schwefelsäure nicht zu umgehen. Ob man diese Operation schon vor der Anwendung des Chloratgemisches ausführt, oder ob man erst die Rohcellulose mit verdünnter Schwefelsäure kocht, scheint nach den von mir oben mitgeteilten Versuchen keinen grossen Einfluss auf das Endresultat zu haben. Bequemer ist es, das Kochen erst nach der Anwendung des Chloratgemisches vorzunehmen, d. h. erst die Rohcellulose mit verdünnter Säure zu behandeln.

---

[1]) Man vergleiche die Angaben von Suringar und Tollens.

Es ist aber klar, dass durch die im vorigen von mir in Vorschlag gebrachte Umänderung der W. HOFFMEISTER- und der F. SCHULZE'schen Methode nicht alle Einwände beseitigt werden, welche gegen diese Methode gemacht werden können. Wenn z. B. wie oben schon erwähnt worden ist, durch die Behandlung mit dem Chloratgemisch die Cellulose schon verändert, z. B. in Oxycellulose übergeführt wird, so ist dies ein Übelstand, der durch das Kochen mit $1^1/_4$ $^0/_0$iger Schwefelsäure nicht beseitigt wird. Auch kann ich selbstverständlich nicht behaupten, dass die Cellulose, die ich nach der von mir angewendeten Modifikation der HOFFMEISTER- bezw. F. SCHULZE'schen Methode erhalten, auch, abgesehen von etwaigem Vorhandensein von Oxycellulose, ausschliesslich aus wahrer Cellulose bestanden habe; so ist es z. B. möglich, dass derselben auch noch geringe Mengen von Pentosanen beigemengt waren.

F. Versuche zur Bestimmung des Gehalts der Pflanzen an Zellwandbestandteilen.

Es würde von bedeutendem Interesse sein, den Gehalt der Pflanzen und der einzelnen Pflanzenteile an Zellwandbestandteilen bestimmen zu können. Die bei diesen Bestimmungen gewonnenen Zahlen würden schon für sich allein Wert besitzen; ferner müsste es von Interesse sein, sie mit den Resultaten zu vergleichen, die man für den Rohfaser- und Cellulosegehalt der gleichen Objekte gefunden hat.

Einer genauen Bestimmung des Gehalts pflanzlicher Objekte an Zellwandbestandteilen dürften freilich wohl grosse Schwierigkeiten entgegen stehen; doch liegt es im Bereich der Möglichkeit approximative Resultate zu gewinnen. Welchen Weg man dabei einschlagen kann, ist aus dem Nachfolgenden zu ersehen.

Soviel wir wissen, sind die im Wasser unlöslichen Kohlehydrate, welche sich in den Pflanzen vorfinden, mit Ausnahme des Stärkemehls ausschliesslich oder fast ausschliesslich Bestandteile der Zellwandungen. Allerdings kommen bei einigen Pflanzen im Zellinhalt schleimgebende Stoffe vor, doch scheint dies nicht sehr häufig der Fall zu sein. Im Wasser unlösliche stickstofffreie Pflanzenbestandteile anderer Art finden sich, mit Ausnahme der Fette und anderer in Äther löslicher Stoffe, unseres Wissens nur in sehr geringer Quantität vor; zu erwähnen ist hier, dass

organische Säuren, wie z. B. die Oxalsäure, in Form unlöslicher Salze vorhanden sein können. Wenn man daher fein zerriebene pflanzliche Objekte successive mit Äther, Alkohol, Diastaselösung (Malzextrakt) und Wasser behandelt und durch diese Behandlung Fette, wachsartige Stoffe, Lecithin, lösliche Kohlehydrate, Stärkemehl, lösliche Protein-Stoffe, Amide etc. in Lösung bringt, so wird der dabei verbleibende unlösliche Rückstand in der Regel kaum andere stickstofffreie Stoffe einschliessen, als Zellwandbestandteile. Subtrahiert man vom Gewicht dieses Rückstandes die darin noch enthaltene Proteinmenge, welche sich durch Multiplikation des Stickstoffgehaltes mit 6.25 oder einem ähnlichen Faktor annähernd berechnen lässt, und bringt ausserdem auch noch die Aschenmenge in Abzug, so bleiben als Rest die in jenem Rückstand enthaltenen stickstofffreien Stoffe übrig; diese Stoffe werden aber in der Regel ausschliesslich oder fast ausschliesslich aus Zellwandbestandteilen bestehen.

Es ist nun noch darauf aufmerksam zu machen, dass man den Gehalt jenes Rückstandes an Proteinstoffen nur annähernd berechnen kann, weil man in den meisten Fällen nicht genau weiss, welcher Multiplikationsfaktor der richtige ist. Hat man es mit einem proteinreichen Rückstand zu thun, so kann der diesem Umstand entspringende Fehler ein ziemlich beträchtlicher sein. Man kann aber jenen Rückstand vom grössten Teil der Proteinstoffe befreien, indem man die zerriebene Pflanzensubstanz ausser mit den oben genannten Lösungsmitteln auch noch mit höchst verdünnter Alkalilauge behandelt. Ist auf diese Weise der Protein-Gehalt des Rückstandes stark vermindert worden, so wird auch der Fehler, welcher bei der Berechnung der Proteinmenge (aus dem Stickstoffgehalt) gemacht wird, nur ein geringfügiger sein.

Allerdings können auch bei Behandlung des Zellfaserhaltigen Rückstandes mit verdünnter Alkalilauge die Zellwandungen ein wenig angegriffen werden; denn es wird angegeben, dass schon 0.25—0.5 $^0/_0$ige Natronlauge etwas von den in den Zellwandungen enthaltenen Kohlehydraten auflöst. Doch wird der diesem Umstand entspringende Verlust in der Regel nur ein sehr geringer sein; zudem kann man, wenn man die Proteinstoffe in Lösung bringen will, in der Konzentration der Alkalilauge noch weiter herunter gehen. Auch die Behandlung

jenes Rückstandes mit Diastase-Lösung kann einen Verlust an Zellwandbestandteilen bedingen; denn nach REINITZER löst Malz-Diastase gewisse leicht hydrolysierbare Hemicellulosen. Die Fähigkeit der Diastase, solche Stoffe zu lösen, wird aber nach REINITZER stark abgeschwächt, wenn man die Einwirkung der Diastase bei 60° stattfinden lässt; es ist also wahrscheinlich, dass auch der durch diesen Umstand bedingte Verlust an Zellwandbestandteilen bei geeignetem Verfahren nur ein geringfügiger ist.

Über das Verfahren, welches ich bei dem Versuche, die Quantität der Zellwandbestandteile zu bestimmen, eingeschlagen habe, sind noch folgende nähere Angaben zu machen: Sämtliche Objekte wurden erst einer mikroskopischen Prüfung auf Stärke unterworfen, und da zeigte es sich, dass, wie übrigens schon bekannt, die Wurzeln des Besenrieds sehr reich an Stärke sind, ebenfalls etwas stärkehaltig ist der Erdnusskuchen, sowie der Sesamkuchen; geringe Mengen fanden sich, wie schon oben bemerkt, auch in der Weizenkleie. Mit Ausnahme von dem Besenried konnte nun bei allen Objekten folgendes Verfahren eingeschlagen werden: 3 g der lufttrockenen Substanz wurden mit 200 ccm 0.15 %iger Kalilauge, oder überhaupt so viel Lauge übergossen, dass die Flüssigkeit eben noch alkalisch blieb (bei Schwarzwurzel z. B. genügten die angegebenen 200 ccm nicht); ich liess nun 2 bis 3 Tage in einem geräumigen Becherglase unter öfterem Umrühren stehen, sodann wurde mit Wasser aufgefüllt, bis zur Klärung stehen gelassen, dekantiert, das Ungelöste auf ein bei 105° getrocknetes und gewogenes Filter gebracht, gut mit kaltem und warmem Wasser, kaltem und warmem Alkohol, schliesslich noch mit Äther ausgewaschen, bei 105° bis zur Gewichtskonstanz getrocknet und dann gewogen. Wegen der reichlichen Menge vorhandener Stärke mussten die Wurzeln des Besenrieds erst vor der Einwirkung der Lauge von ersterer befreit werden. Ich behandelte dieses Objekt daher mit einem wässerigen Malzauszug. Dabei verfuhr ich im wesentlichen nach der von MAERKER und MORGEN gegebenen Vorschrift[1]; doch liess ich die Behandlung im Dampftopf fort, weil durch diese Zellwandbestandteile hätten gelöst werden können. Hierauf wurde der unlösliche Rückstand durch Filtrieren

[1]) MAERCKER, Handbuch der Spiritusfabrikation.

und Auswaschen von der Maltose, dem Dextrin und dem Malzextrakt befreit, und wie oben mit Kalilauge behandelt. Es muss bemerkt werden, dass das Filtrieren und Auswaschen sehr oft mit Schwierigkeiten verbunden war und in den meisten Fällen viel Zeit in Anspruch nahm; das Gleiche gilt von den Bestimmungen mit direkter Kalibehandlung. Dekantiert man vor dem Filtrieren zwei mal, so geht die Filtration etwas besser vor sich. Nachstehende Tabelle enthält die nach obigen Vorschriften erhaltenen Resultate. Die Art und Weise, wie Asche und Protein von den sog. Roh-Zellwandbestandteilen in Abzug gebracht sind, ist aus den einzelnen Fällen ersichtlich; gewöhnlich wurde abwechslungsweise Asche und Protein bestimmt und von den Roh-Zellwandbestandteilen abgezogen. Die mit Diastase behandelten Objekte folgen in einer besonderen Tabelle.

Tabelle 11.

	Rohe Zellwände %	Darin Asche %	Darin Protein %	%
	1. Französisches Raygras.			
I.	56.1	1.6	7.2	47.3°
II.	53.4			44.6
	2. Luzerne.			
I.	50.2	3.1	7.3	39.8
II.	47.4			37.0
	3. Blätter der Esche.			
I.	59.6	4.6	21.8	33.2
II.	60.7			34.3
	4. Blätter des Nussbaums.			
I.	66.8	5.6	17.2	44.0
II.	67.8			45.0
	5. Wurzeln des Löwenzahns.			
I.	28.2			22.6
II.	26.5	4.8	1.6	20.9
III.	29.4	3.7 = 4.2	1.3 = 1.4	23.8
IV.	30.1			24.5
	6. Wurzeln der Schwarzwurzel.			
I.	24.5		2.0	19.0
II.	24.5	3.7	1.6 = 1.8	19.0
III.	25.6			20.1
	7. Kaffeebohnen.			
I.	49.7	0.9	2.8	46.0
II.	48.6			44.9

	Rohe Zellwände	Darin Asche	Darin Protein	
	%	%	%	%
	8. Sesamkuchen.			
I.	39.3			28.0
II.	39.0	5.8	5.5	27.7
III.	39.7			28.4
	9. Palmkernkuchen.			
I.	70.6	3.4	5.1	62.1
II.	65.1			56.6
	10. Erdnusskuchen.			
I.	26.4	1.4	5.2	19.8
II.	24.5			17.9

Wie man aus vorstehender Tabelle ersehen kann, schlossen die zellfaserhaltigen Rückstände, trotz der Behandlung mit 0.15 prozentiger Kalilauge, in manchen Fällen noch sehr beträchtliche Proteinmengen ein. Insbesondere gilt letzteres für Eschen- und Nussbaumblätter; aber auch bei dem französischen Raygras, der Luzerne, dem Sesam-, Erdnuss- und Palmkernkuchen ist der Porteingehalt noch ziemlich beträchtlich. Die 0.15 %ige Alkalilauge hat also noch viel Portein ungelöst gelassen. Die Erklärung dafür kann zum Teil daran liegen, dass ein Teil des zugesetzten Alkalis durch saure Substanzen, die in den untersuchten pflanzlichen Objekten sich vorfanden, gebunden wurde.[1] Aus diesem Grunde habe ich in einer zweiten Versuchsreihe die untersuchten Objekte mit etwas stärkerer Kalilauge behandelt. Ich verfuhr dabei folgendermassen:

Ungefähr 5 g käufliches Kalihydrat wurde in 1 l Wasser gelöst. Um die Alkalinität dieser Lösung genau zu kennen, ermittelte ich sie durch Titration. Ich fand dabei, dass in 100 Teilen 0.42 Teile KOH enthalten waren. Ich übergoss je 3 g der untersuchten Objekte in einem geräumigen Becherglas mit 200 ccm dieser verdünnten Kalilauge und liess unter öfterem Umrühren 2 bis $2^1/_2$ Tage stehen. Die Flüssigkeit wurde nun mit Wasser aufgefüllt und nach der Klärung abgehebert; den ungelösten Rückstand übergoss ich noch einmal mit Lauge gleicher Konzentration und entfernte nach dem Absetzen die überstehende Flüssigkeit wieder durch Abhebern. Das Ungelöste, welches in der Regel noch einmal durch Aufrühren im Wasser und Dekantieren der geklärten Flüssigkeit ausgewaschen wurde,

[1] Vgl. Schwarzwurzel.

brachte ich dann auf ein getrocknetes und gewogenes Filter und führte die Bestimmung zu Ende, wie es bei den anderen Bestimmungen beschrieben ist. Die Filtration ging in dieser zweiten Versuchsreihe bedeutend glatter von statten, weil das Dekantieren der alkalischen Flüssigkeit mehreremale wiederholt wurde. Die in solcher Weise erhaltenen Resultate sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt worden.

Tabelle 12.

	Rohe Zellwände %	Darin Asche %	Darin Protein %	%
	1. Französisches Raygras.			
I.	51.0	1.5	3.7	45.8
II.	52.7	2.4	2.9	47.4
	2. Luzerne.			
	48.8	4.1	7.7	37.0
	3. Blätter der Esche.			
I.	62.8	7.2	24.0	31.6
II.	63.0	7.3	21.3	34.4
III.	60.0	6.9	22.3	30.8
	4. Blätter des Nussbaums.			
I.	60.3	4.9	15.0	40.4
II.	60.0	5.7	15.5	38.8
III.	58.9	6.7	14.7	37.5
	5. Wurzeln des Löwenzahns.			
I.	25.0	2.7	0.6	21.7
II.	27.6	3.8	1.3	22.5
	6. Wurzeln der Schwarzwurzel.			
I.	25.8	3.9	1.3	20.6
II.	23.4	3.8	1.2	18.4
	7. Kaffeebohnen.			
	49.0	0.6	3.3	45.1
	8. Weizenkleie.			
I.	50.4	3.5	0.6	46.3
II.	49.6	1.3	3.1	45.2
III.	49.5	1.4	4.1	44.0
	9. Sesamkuchen.			
	37.3	6.7	2.1	28.5
	10. Palmkernkuchen.			
	64.7	2.1	6.2	56.4
	11. Erdnusskuchen.			
I.	25.2	1.7	3.4	20.1
II.	25.5	1.5	3.9	20.1

Wie man aus einer Vergleichung der in den Tabellen 11 und 12 mitgeteilten Zahlen ersehen kann, haben die Endresultate sich durch die Behandlung der Objekte mit etwas stärkerer Kalilauge kaum verändert. Bei einigen Objekten sind die Resultate ein wenig niedriger geworden, bei Erdnusskuchen dagegen sind sie ein wenig höher. Auch sind durch die stärkere Kalilauge aus den Eschen- und Nussbaumblättern die Proteinstoffe nur ganz unvollständig extrahiert worden; worauf dies zurückzuführen ist, weiss ich nicht; ob vielleicht ein hoher Gerbstoffgehalt der Blätter die Schuld daran trägt, ist eine Frage, die ich unentschieden lassen muss.

Die für die gleichen Objekte in den Einzel-Versuchen erhaltenen Zahlen stimmen in manchen Fällen befriedigend überein, in anderen Fällen zeigen sie grössere Differenzen; doch sind diese Differenzen nicht viel beträchtlicher als diejenigen, welche man bei der Rohfaserbestimmung erhält. Es sei noch darauf aufmerksam gemacht, dass diese Differenzen zum Teil sich durch die Annahme erklären lassen, dass die in den Einzel-Versuchen erhaltenen zellfaserhaltigen Rückstände einen ungleichen Porteingehalt besassen. In den Versuchen, aus welchen sich die im vorigen mitgeteilten Resultate ergaben, sind die Untersuchungs-Objekte nicht mit Malzextrakt behandelt worden. Im folgenden teile ich nun noch die Ergebnisse einiger Versuche mit, in denen die Behandlung mit Malzextrakt in der früher für Molinia angegebenen Art und Weise eingeschaltet worden ist.

Tabelle 13.

	Rohe Zellwände %	Darin Asche %	Darin Protein %	%
1. Blätter des Nussbaums.				
I.	61.6	5.9	16.5	39.2
II.	65.1			42.7
2. Wurzeln des Besenrieds.				
I.	61.1	6.3	2.9	51.9
II.	60.5			51.3
III.	58.1	6.3	2.6	49.2
IV.	58.2			49.3
3. Wurzeln des Löwenzahns.				
I.	29.8	4.1	3.3	22.4
II.	30.0			22.6
4. Erdnusskuchen.				
I.	29.8	1.9	10.0	17.9
II.	30.3			18.4

Wie man sieht, sind infolge der Behandlung mit Malzextrakt die Endzahlen für Erdnusskuchen etwas niedriger geworden, während man bei den Löwenzahnwurzeln und den Nussbaumblättern eine Veränderung der Zahlen kaum wahrnehmen kann. Beim Besenried, welches von allen untersuchten Objekten das einzige war, das viel Stärkemehl enthielt, ist, wie aus dem früher Gesagten hervorgeht, eine Bestimmung ohne Malzextrakt überhaupt nicht ausgeführt worden. Bei den Bestimmungen III und IV, welche ein etwas niedrigeres Resultat ergaben, als die Bestimmungen I und II, ist die Behandlung mit Malzextrakt zweimal vorgenommen worden.

Ist nun anzunehmen, dass die unlöslichen Rückstände, welche bei Behandlung meiner Untersuchungs-Objekte mit den im vorigen genannten Lösungsmitteln (sehr verdünnter Kalilauge, Wasser, Alkohol und Äther, bezw. Malzextrakt) nach Abrechnung der in ihnen noch enthaltenen Protein- und Aschenmengen verblieben, nur aus Zellwandungen bestanden? Dass diese Frage bejaht werden darf, kann auf Grund der im Eingang dieses Abschnitts gemachten Darlegungen für wahrscheinlich erklärt werden; mindestens aber darf behauptet werden, dass jene Rückstände ausser Zellwandbestandteilen nur sehr geringe Quantitäten von anderen stickstofffreien Stoffen einschlossen. Es erschien jedoch wünschenswert, zur Entscheidung der vorstehenden Frage auch das Mikroskop zu Hilfe zu ziehen. Herr Dr. Burri, botanischer Assistent der agrikulturchemischen Versuchsstation in Zürich, hatte die Gefälligkeit, diejenigen der von mir erhaltenen Rückstände, bei denen voraussichtlich jene Frage am leichtesten zu entscheiden war, nämlich Kaffeebohnen, Sesam-, Palmkern- und Erdnusskuchen, unter dem Mikroskop genau zu untersuchen. Er teilte mir mit, dass diese Rückstände, abgesehen von den noch darin enthaltenen Proteinstoffen, nur aus Zellhäuten bestehen.

Sind aber bei der Behandlung der zellfaserhaltigen Rückstände mit verdünnter Kalilauge bezw. mit Malzextrakt schon Zellwandbestandteile aufgelöst worden? Dass lezteres, wenn es überhaupt der Fall war, doch nur in sehr geringem Masse eingetreten ist, darf wohl aus den von mir erhaltenen Zahlen geschlossen werden. Denn es liegen z. B. die bei Anwendung von 0.42 %iger Kalilauge erhaltenen Resultate kaum niedriger, als diejenigen, welche ich bei Anwendung einer viel schwächeren

Kalilauge erhielt (vgl. die Zahlen der Tabellen 11 und 12); auch ist bei den Wurzeln des Löwenzahns und bei den Nussblättern, welche vermutlich Stärkemehl entweder gar nicht oder doch nur in sehr geringer Menge enthielten, das Gewicht des unlöslichen Rückstandes nach der Behandlung mit Malzextrakt ungefähr ebenso gross gewesen, als wenn diese Behandlung weggelassen wurde (vgl. die Zahlen der Tabellen 12 und 13); es ist also kaum anzunehmen, dass durch den Malzextrakt Zellwandbestandteile gelöst worden sind.

Die Zahlen, welche ich bei Anwendung von schwächerer oder etwas stärkerer Kalilauge, bei Behandlung mit Malzextrakt oder beim Weglassen dieser Operation für die gleichen Objekte erhielt, zeigen überhaupt nur Differenzen, welche innerhalb der Fehlergrenzen der Bestimmungen liegen. Im folgenden stelle ich noch die für den Gehalt der Untersuchungsobjekte an Zellwandbestandteilen gefundenen Resultate denjenigen gegenüber, welche sich für den Gehalt an Rohfaser und an Cellulose ergaben. Für Cellulose führe ich diejenigen Zahlen an, welche ich erhielt, als ich die nach Hoffmeister bezw. F. Schulze erhaltenen Rückstände mit verdünnter Schwefelsäure kochte (vgl. Tabelle 10).

NB. Die Tabelle soll nur Mittelzahlen, sowie die Schwankungen: Minimum bis Maximum enthalten.

Tabelle 14.

Rohfaser	Hoffmeister	F. Schulze	Zellwände[1])
%	%	%	%
	1. Französisches Raygras.		
30.2—30.5	31.5—31.5	32.7—34.5	44.6—47.4
	2. Luzerne.		
25.0—25.5	20.5	—	37.0—39.8
	3. Blätter der Esche.		
12.9—13.2	13.8—13.9	—	30.8—34.4
	4. Blätter des Nussbaums.		
15.4—16.2	14.6—15.3	—	37.5—45.0
	5. Wurzeln des Besenrieds.		
21.6	20.8—22.1	—	49.2—51.9
	6. Wurzeln des Löwenzahns.		
9.4	8.9—9.4	9.0—9.2	21.7—24.5

[1]) Es sind Zahlen aus beiden Tabellen: 11 und 12 verwendet worden.

Rohfaser	Hoffmeister	F. Schulze	Zellwände
%	%	%	%
	7. Wurzeln der Schwarzwurzel.		
8.05	6.8—7.2	—	18.4—20.6
	8. Kaffeebohnen.		
17.6—19.0	23.3	22.3—23.5	44.9—46.0
	9. Weizenkleie.		
8.2	9.2—9.5	9.6—9.7	44.0—46.3
	10. Sesamkuchen.		
10.7—11.1	13.7—13.8	—	27.7—28.5
	11. Palmkernkuchen.		
23.5—26.1	35.8—36.6	—	56.4—62.1
	12. Erdnusskuchen.		
6.0—6.5	5.8—5 9	—	17.9—20.1

G. Versuche zur Bestimmung der Hemicellulosen.

Es ist oben schon darauf aufmerksam gemacht worden, dass die Zahlen, welche bei Anwendung des Hoffmeister'schen Chloratverfahrens, bezw. der F. Schulze'schen Methode direkt, ohne darauf folgendes Kochen mit verdünnter Schwefelsäure erhalten wurden, die Rohfaser-Zahlen deshalb weit überstiegen, weil die nach ersterem Verfahren erhaltenen Rückstände auch noch Hemicellulosen in beträchtlicher Quantität einschlossen. Dass meine Untersuchungsobjekte viel Hemicellulose enthielten, geht auch noch daraus hervor, dass ich für den Gehalt an Zellwandbestandteilen im ganzen stets bedeutend höhere Zahlen fand, als für den Rohfasergehalt. Wie schon in der Einleitung erwähnt worden ist, hatte ich mir auch die Aufgabe gestellt, Versuche zur Bestimmung der Hemicellulosen zu machen. Über den Weg, den ich dabei einschlug, ist folgendes zu sagen: Wenn man die bei Bestimmung der Zellwandbestandteile erhaltenen Rückstände, welche neben diesen Bestandteilen noch Proteinstoffe in geringerer oder grösserer Menge und Aschenbestandteile einschliessen, mit $1^1/_4$ %iger Schwefelsäure kocht, so gehen Hemicellulosen in Lösung. Doch kann der beim Kochen mit $1^1/_4$ %iger Schwefelsäure entstehende Gewichtsverlust nicht ausschliesslich auf die Auflösung von Hemicellulosen zurückgeführt werden, denn es ist möglich, dass bei jener Operation auch Protein- und Aschenbestandteile gelöst werden. Man muss daher in dem beim Kochen mit $1^1/_4$ %iger Schwefelsäure ungelöst

gebliebenen Anteil des Untersuchungsobjekts wieder Protein und Asche bestimmen und in Abzug bringen. Subtrahiert man den dabei verbleibenden Rest, d. h. die noch vorhandene stickstofffreie Substanz von dem Quantum stickstofffreier Substanz, welche vor dem Kochen mit $1^1/_4$ %iger Schwefelsäure vorhanden war, so ergiebt sich, wieviel stickstofffreie Substanz, d. h. Hemicellulose, von der verdünnten Schwefelsäure gelöst worden ist.

Nun ist aber noch darauf aufmerksam zu machen, dass man nicht genau sagen kann, wie lange man die Untersuchungsobjekte mit $1^1/_4$ %iger Schwefelsäure kochen muss, um alle Hemicellulosen in Lösung zu bringen; es ist ferner kaum zu bezweifeln, dass man zur Erreichung dieses Ziels bei verschiedenen Objekten eine ungleich lange Zeit mit der verdünnten Säure erhitzen muss, weil die verschiedenen Hemicellulosen höchst wahrscheinlich nicht genau die gleiche Widerstandsfähigkeit gegen verdünnte Schwefelsäure besitzen. Dazu kommt noch, dass die heisse $1^1/_4$ %ige Schwefelsäure auch die wahre Cellulose ein wenig angreift. Daraus folgt, dass die Aufgabe, den Gehalt einer pflanzlichen Substanz an Hemicellulosen genau zu bestimmen, auf dem von mir eingeschlagenen Wege nicht oder wenigstens nicht mit Sicherheit gelöst werden kann. Trotzdem können die Zahlen, die ich in solcher Weise erhielt, doch wohl einiges Interesse für sich in Anspruch nehmen.

Aus der nachfolgenden Tabelle 15 ist nun zunächst die Quantität der beim Kochen mit $1^1/_4$ %iger Schwefelsäure verbliebenen Rückstände, sowie der Protein- und der Aschengehalt dieser Rückstände zu ersehen.

Tabelle 15.

	Rohe Cellulose %	Darin Asche %	Darin Protein %	%
	1. Französisches Raygras.			
I.	33.4	0.4	1.2	31.8
II.	35.3	0.3	1.2	33.8
III.	36.8	0.4	2.4	34.0
	2. Luzerne.			
I.	29.5	0.4	2.8	26.3
II.	32.5	0.4	2.4	29.7
	3. Blätter der Esche.			
I.	39.3	0.7	16.2	22.4
II.	39.6	0.6	16.2	22.8
III.	37.2	0.6	14.6	22.0

4. Blätter des Nussbaums.

	Rohe Cellulose %	Darin Asche %	Darin Protein %	%
I.	36.1	0.5	11.2	24.4
II.	37.2	0.5	10.7	26.0
III.	31.6	0.3	8.9	22.4
	5. Wurzeln des Besenrieds.			
I.	35.8	5.1	2.1	28.6
II.	35.7	4.8	1.7	29.2
	6. Wurzeln des Löwenzahns.			
I.	18.5	1.3	2.6	14.6
II.	15.0	1.1	1.0	12.9
	7. Wurzeln der Schwarzwurzel.			
I.	15.6	1.9	1.0	12.7
II.	15.0	1.2	0.5	13.3
	8. Kaffeebohnen.			
	26.4	0.4	0.5	25.5
	9. Weizenkleie.			
I.	12.0	0.3	1.8	9.9
II.	11.6	0.2	1.7	9.7
III.	12.0	0.3	1.5	10.2
	10. Sesamkuchen.			
I.	19.6	1.3	2.5	15.8
II.	18.8	1.3	2.5	15.0
III.	18.2	1.2	1.1	15.9
	11. Palmkernkuchen.			
	44.1	0.8	2.8	40.5
	12. Erdnusskuchen.			
I.	8.0	0.3	0.0	7.7
II.	8.8	0.3	0.4	8.1

In der nachfolgenden Tabelle 16 sind nun die in der letzten Kolumne der Tabelle 15 enthaltenen Zahlen denjenigen gegenübergestellt, die ich für den Gehalt der gleichen Objekte an Zellwandbestandteilen im ganzen erhielt. Aus der Differenz ergiebt sich, wieviel stickstofffreie Substanz durch das Kochen mit $1^1/_4$ %iger Schwefelsäure in Lösung gegangen ist. Dass die gelösten stickstofffreien Substanzen im wesentlichen Hemicellulosen waren, darf wohl angenommen werden.

Tabelle 16.

Gehalt an Zellwandbestandteilen aus Tabelle 14 (Mittelzahlen) %	Zahlen der letzten Kolumne der Tabelle 15 (Mittelzahlen) %	Differenz %
	1. Französisches Raygras.	
46.0	33.2	12.8
	2. Luzerne.	
38.4	28.0	10.4
	3. Blätter der Esche.	
32.6	22.4	10.2
	4. Blätter des Nussbaums.	
41.2	24.3	16.9
	5. Wurzeln des Besenrieds.	
50.5	28.9	21.6
	6. Wurzeln des Löwenzahns.	
23.1	13.7	9.4
	7. Wurzeln der Schwarzwurzel.	
19.5	.13.0	6.5
	8. Kaffeebohnen.	
45.4	25.5	19.9
	9. Weizenkleie.	
45.1	9.9	35.2
	10. Sesamkuchen.	
28.1	15.6	12.5
	11. Palmkernkuchen.	
59.2	40.5	18.7
	12. Erdnusskuchen.	
19.0	7.9	11.1

Aus der vorstehenden Tabelle ist zu ersehen, dass durch das Kochen mit $^{1}/_{4}$ %iger Schwefelsäure in allen Fällen ein sehr beträchtlicher Teil der stickstofffreien Zellwandbestandteile gelöst worden ist.

Rückblick auf die Resultate.

Die Ergebnisse, welche ich in Bezug auf die Anwendbarkeit der geprüften Cellulose-Bestimmungsmethoden erhielt, sind zum grossen Teil negative. So habe ich mit der LANGE'schen Methode brauchbare Zahlen nicht erhalten können. Auch die HOFFMEISTER'sche Chloratmethode und das Verfahren von

F. Schulze lieferten mir keine befriedigten Resultate; bei Anwendung des ersteren Verfahrens erhielt ich ziemlich stark schwankende Zahlen; trat dieser Übelstand auch beim F. Schulzeschen Verfahren nicht hervor, so lieferte doch auch diese Methode, ebenso wie Hoffmeister's Chloratverfahren, Quantitäten von „Cellulose", welche weit grösser als die aus den gleichen Objekten erhaltenen Rohfasermengen waren.

Bessere Resultate erhielt ich, als ich bei Ausführung der Methoden von Hoffmeister und F. Schulze die Untersuchungsobjekte ausser mit den von den genannten Autoren vorgeschriebenen Reagentien auch noch mit kochender $1^1/_4$ $^0/_0$iger Schwefelsäure behandelte. Ich erhielt nun fast ausnahmslos Zahlen, die untereinander gut übereinstimmten; diese Zahlen lagen aber weit tiefer, als diejenigen, welche nach den ursprünglichen Vorschriften erhalten wurden — ein Beweis dafür, dass die nach diesen letzteren Vorschriften gewonnenen „Cellulosen" noch grosse Quantitäten von in Säuren leicht löslichen Zellwandbestandteilen (Hemicellulosen) einschlossen. Will man also Hoffmeister's und F. Schulze's Verfahren überhaupt noch anwenden, so ist es nach meinen Versuchen das richtigste, eine Behandlung der zellfaserhaltigen Rückstände mit kochender verdünnter Schwefelsäure einzuschalten. Auch die in dieser Weise für den Cellulosegehalt der Untersuchungsobjekte erhaltenen Zahlen können freilich nicht als ganz einwurfsfrei bezeichnet werden, weil es ja möglich ist, dass die so gewonnene „Cellulose" auch Oxycellulose einschliesst. Auch hat man in keinem Falle eine Garantie dafür, dass diese Cellulose, auch abgesehen von einer Beimischung von Oxycellulose, ausschliesslich aus einem polymeren Anhydrid des Traubenzuckers, also aus „wahrer Cellulose" besteht.

Was meine Versuche über die Bestimmung des Gehalts der Untersuchungsobjekte an Zellwandbestandteilen betrifft, so kann ich nicht der Meinung sein, dabei genau zutreffende Resultate erhalten zu haben. Es ist möglich, dass die Zahlen in einigen Fällen etwas zu hoch liegen, weil die betreffenden Objekte auch gewisse, nicht den Zellwandungen angehörende stickstofffreie Stoffe enthielten, welche durch die angewendeten Extraktionsmittel nicht entfernt werden konnten. Andererseits aber ist es möglich, dass ich in manchen Fällen etwas zu niedrige Zahlen erhalten habe, indem nämlich durch die verwendeten Extraktions-

mittel auch die Zellwandungen vielleicht etwas angegriffen worden sind. Es ist indessen nicht wahrscheinlich, dass die Zahlen im Durchschnitt um ein Beträchtliches zu hoch ausgefallen sind. Auch konnte ja durch mikroskopische Untersuchung für einige der von mir erhaltenen zellfaserhaltigen Rückstände nachgewiesen werden, dass sie, abgesehen von den darin noch enthaltenen Proteinresten, nur aus Zellhäuten bestanden. Es ist nun bemerkenswert, dass die für den Gehalt an Zellwandbestandteilen gefundenen Zahlen stets weit höher liegen, als diejenigen, welche für den Rohfasergehalt der gleichen Objekte gefunden wurden; die Rohfaser schliesst also stets nur einen Teil der Zellwandbestandteile ein. Im Einklang damit steht die Thatsache, dass die von mir dargestellten zellfaserhaltigen Rückstände beim Kochen mit $1^{1}/_{4}$ $^{0}/_{0}$iger Schwefelsäure sehr bedeutend an Gewicht verloren.

Analytische Belege.

Wie aus dem früher Gesagten hervorgeht, sind alle Substanzen vor der Verwendung entfettet worden. Alle Substanzen wurden im lufttrockenen Zustande abgewogen. Die von mir angegebenen Prozent-Zahlen bedeuten Prozente der lufttrockenen, entfetteten Substanzen.

Zu Tabelle 1.

A. Rohfaserbestimmungen.

Angewendet wurden je 3.0 g Substanz.

	Erhalten:		
	Rohfaser g	Darin Asche g	Darin Protein g
1. Raygras	0.963 0.972	0.039	0.018
2. Luzerne	0.825 0.840	0.051	0.024
3. Esche	0.492 0.483	0.069	0.027
4. Nussbaum	0.526 0.548	0.051	0.012
5. Besenried	0.831	0.177	0.006
6. Löwenzahn	0.332	0.045	0.006
7. Schwarzwurzel	0.3315	0.078	0.012
8. Kaffee	0.582 0.624	0.042	0.012

	Rohfaser g	Erhalten: Darin Asche g	Darin Protein g
9. Weizenkleie . . .	0.261	0.009	0.006
10. Sesam	0.396 0.408	0.057	0.018
11. Palmkern	0.786 0.864	0.039	0.042
12. Erdnuss	0.276	0.051	0.030
	0.226 0.236	0.027	0.030

Zu Tabelle 2.

B. Bestimmungen nach der Lange'schen Methode.

Angewendet wurden je 4 g Substanz.

		Erhalten: Cellulose g	Darin Asche g
1. Raygras	I.	0.809	0.008
	II.	0.859	0.060
	III.	1.031	0.028
	IV.	0.577	0.060
2. Luzerne	I.	0.702	0.128
	II.	0.946	0.120
	III.	0.925	0.084
3. Kaffee	I.	0.458	0.044
	II.	0.496	0.020
	III.	0.496	0.044
	IV.	0.656	0.020
4. Sesam	I.	0.786	0.428
	II.	0.664	0.240
	III.	0.632	0.232
	IV.	0.518	0.084
5. Palmkern	I.	0.272	0.012
	II.	0.765	0.108
	III.	0.635	0.088
	IV.	0.716	0.128
	V.	0.551	0 020

Zu Tabelle 3.

C. Bestimmungen nach W. Hoffmeister's Chloratmethode.

Angewendet wurden je 3 g Substanz.

		Cellulose g	Erhalten: Darin Asche g	Darin Protein g
1. Raygras	I.	0.999	0.009	—
	II.	1.181	—	0.035
	III.	1.048	—	0.024
	IV.	1.194	0.024	—
	V.	1.040	0.013	—
2. Luzerne	I.	0.778	0.012	—
	II.	0.945	0.033	—
	III.	1.047	—	0.024

		Erhalten: Cellulose g	Darin Asche g		Darin Protein g
2. Luzerne	IV.	0.897	—		0.047
	V.	0.879	0.012	VI.	0.0198
3. Esche	I.	0.604	0.033		—
	II.	0.601	—		0.108
4. Besenried	I.	1.052	0.167		—
	II.	1.101	—		0.036
5. Kaffee	I.	0.907	0.015		—
	II.	1.291	0.018		—
	III.	1.166	—		0.055
	IV.	1.318	—		0.1155
	V.	1.089	0.018		—
6. Weizenkleie	I.	0.622	0.024		—
	II.	0.641	—		0.027
7. Sesam	I.	0.486	0.036		—
	II.	0.633	0.048		—
	III.	0.531	—		0.012
	IV.	0.647	—		0.069
	V.	0.538	0.041		—
8. Palmkern	I.	1.314	0.021		—
	II.	1.562	—		0.079
	III.	1.607	—		0.088
	IV.	1.486	0.027		—

Zu Tabelle 4.

D. Bestimmungen nach F. Schulze.

Angewendet wurden je 3 g Substanz.

		Cellulose g			Cellulose g
1. Raygras	I.	1.288	3. Kaffee	I.	1.1855
	II.	1.277		II.	1.1765
2. Löwenzahn . . .	I.	0.378	4. Weizenkleie .	I.	0.566
	II.	0.372		II.	0.568

Asche und Protein in den Bestimmungen nach F. Schulze.

Zu diesen Bestimmungen wurden die Cellulosen der Tabelle 4 im Mörser gut zerrieben und gemischt, dann in 3 Teile geteilt, wovon ein Teil zur Bestimmung der Asche, ein anderer Teil zur Bestimmung des Proteins und der dritte beträchtlichere Teil zum nachherigen Kochen mit $1^1/_4\,^0/_0$iger Schwefelsäure verwendet wurde. Die zerriebenen Cellulosen wurden stets lufttrocken abgewogen, je das genommene Gewicht auf Gramm der ursprünglichen Objekte umgerechnet und hieraus die früher mitgeteilten Prozent-Zahlen berechnet.

Tabelle 4a.

		Cellulose lufttrocken	Davon verwendet: Für Asche	Für Protein	Zum Kochen mit H_2SO
		g	g	g	g
1. Raygras . . .	I.	1.380[1]	0.137	0.102	1.141
	II.	1.385	0.132	0.121	1.132
2. Löwenzahn .	I.	0.380	0.061	—	0.319
	II.	0.382	—	0.075	0.307
3. Kaffee	I.	1.331	0.164	0.140	1.027
	II.	1.317	0.143	0.166	1.008
4. Weizenkleie.	I.	0.608	0.068	0.083	0.457
	II.	0.626	0.060	0.094	0.472

		Erhalten an: Asche		Protein
		g		g
1. Raygras	I.	0.002	I.	0.0059
	II.	0.002	II.	0.00394
2. Löwenzahn. . .	I.	0.007	II.	0.00394
3. Kaffee	I.	0.0025	I.	0.0059
	II.	0.003	II.	0.0059
4. Weizenkleie . .	I.	0.001	I.	0,00394
	II.	0.001	II.	—

E. Modifikation der Methoden von W. Hoffmeister und F. Schulze.

Angewendet sind ausser bei Kaffee, Sesam und Palmkern (bei denen die Menge jeweilen bei dem betreffenden Objekt angegeben ist) je 3 g Substanz; diese wurden mit je 200 ccm $1^1/_4$ %iger Schwefelsäure 2 Stunden lang gekocht.

Zu Tabelle 6.

		Cellulose			Cellulose
		g			g
1. Raygras.	I.	1.000	5. Besenried	II.	0.811
	II.	0.973		III.	0.805
	III.	1.174		IV.	0.787
2. Luzerne		0.623	6. Löwenzahn . . .	I.	0.304
3. Esche	I.	0.459		II.	0.309
	II.	0.459		III.	0.298
	III.	0 463	7. Schwarzwurzel .	I.	0.282
4. Nussbaum	I.	0.492		II.	0.277
	II.	0.492		III.	0.288
	III.	0.476	8. Kaffee: 1.723 g Substanz		0.427
5. Besenried	I.	0.816			

[1]) Es entspricht 1.288 g Cellulose aus Tabelle 4 = 1.380 g Cellulose lufttrocken oder = 3 g Substanz des ursprünglichen Objektes.

		Cellulose g			Cellulose g
9. Weizenkleie.	I.	0.349	11. Palmkern . . .	I.	1.932 (5 g)
	II.	0.341		II.	1.161 (3 „)
	III.	0.309		III.	1.145 (3 „)
	IV.	0.309	12. Erdnuss	I.	0.194
	V.	0.301		II.	0.198
10. Sesam. 4 g Subst: .	I.	0.655		III.	0.190
	II.	0.653			
	III.	0.670			

Asche und Protein zu Tabelle 6.

Zur Bestimmung von Asche und Protein wurde bei einem Teil der Objekte die Cellulose im Mörser gut zerrieben und gemischt, dann zu 2 Portionen abgewogen und darin je Asche und Protoin bestimmt; bei dem andern Teil wurde aus dem ganzen Cellulosegewicht abwechslungsweise Asche und Protein bestimmt. Bei welchen Objekten dies jeweilen geschehen ist, ist aus der Tabelle ersichtlich.

		Cellulose lufttrocken	Davon verwendet:	
			Für Asche	Für Protein
		g	g	g
1. Raygras	I.	1.068	0.466	0.602
	II.	1.031	0.449	0.582
	III.	1.174	0.491	0.683
2. Luzerne.		0.668	0.204	0.464
9. Weizenkleie	V.	0.338	0.193	0.145
11. Palmkern	II.	1.231	0.439	0.792
	III.	1.223	0.461	0.762

	Erhalten an:			
		Asche g		Protein g
1. Raygras. . . .	I.	0.0095	I.	0.0177
	II.	0.010	II.	0.0197
	III.	0.009	III.	0.053
2. Luzerne. . . .		0.003		—
3. Esche	I.	0.014	II.	0.027
	III.	0.021		—
4. Nussbaum . .	I.	0.009		—
		(0.012)		0.023
	III.	0.015		—
5. Besenried . . .	I.	0.129	II.	0.023
	III.	0.153	IV.	0.023
6. Löwenzahn . .	I.	0.030	II.	0.007
	III.	0.009		—
7. Schwarzwurzel	I.	0.048	II.	0.023
	III.	0.055		—

		Erhalten an: Asche g		Protein g
8. Kaffee		0.008		= 1 %
9. Weizenkleie .	II.	0.002	I.	0.061
	IV.	0.002	III.	0.030
	V.	0.001	V.	0.0059
10. Sesam	I.	0.048	III.	0.060
	II.	0.040		—
11. Palmkern . . .	I.	0.021		= 1.8 %
	II.	0.004	II.	0.0335
	III.	0.006	III.	0.0355
12. Erdnuss	I.	0.006	II.	0.015
		—	III.	0.0057

Kochen einiger Objekte mit Schwefelsäure vor dem Behandeln mit dem Chloratgemisch.

Angewendet wurden 200 ccm $1^1/_4$ %iger Schwefelsäure und das Kochen während 2 Stunden unterhalten.

Zu Tabelle 7.

		Cellulose g
1. Raygras 3 g . .	I.	0.862
	II.	0.862
2. Luzerne 3 g . .		0.628
3. Kaffee 5 g . . .	I.	1.198
	II.	1.151
	III.	1.130
	IV.	1.120
4. Sesam 4 g . . .		0.686
5. Palmkern 5 g .	I.	1.795
	II.	1.797
	III.	1.736
	IV.	1.733

Asche und Protein zu Tabelle 7.

Je aus dem Gesamtgewicht der Cellulosen wurde abwechslungsweise Asche und Protein bestimmt.

		Erhalten an: Asche g		Protein g
1. Raygras . . .		0.018		0.023
2. Luzerne . . .		0.014		—
3. Kaffee	I.	0.04	II.	0.064
	III.	0.016	IV.	0.034
4. Sesam		0.048		0.081
5. Palmkern . .	I.	0.036	II.	0.065
	III.	0.025	IV.	0.074

Kochen der „F. Schulze'schen Cellulose" mit je 200 ccm $1^1/_4$ %iger Schwefelsäure.

Zum Kochen verwendet wurden die in der Tabelle 4a der analytischen Belege angegebenen Cellulose-Reste und das Kochen während 2 Stunden unterhalten.

Zu Tabelle 8.

Erhalten an:

		Cellulose g			Cellulose g
1. Raygras	I.	0.852	3. Kaffee	I.	0.5755
	II.	0.834		II.	0.559
2. Löwenzahn . . .	I.	0.256	4. Weizenkleie . . .	I.	0.231
	II.	0.242		II.	0.236

Asche und Protein zu Tabelle 8.

Die vorstehend erhaltenen Cellulosen wurden im Mörser zerrieben, gemischt, zu 2 Portionen abgewogen und die eine Portion zur Bestimmung der Asche, die andere zur Bestimmung des Proteins verwendet.[1])

		Cellulose lufttrocken g	Davon verwendet: Für Asche g	Für Protein g
1. Raygras	I.	0.913	0.411	0.502
	II.	0.891	0.452	0.439
3. Kaffee	I.	0.623	0.291	0.332
	II.	0.604	0.292	0.312

Erhalten an:

		Asche g		Protein g
1. Raygras	I.	0.004	I.	0.0170
	II.	0.004	II.	0.0020
2. Löwenzahn . . .	I.	0.022	II.	0.0039
3. Kaffee	I.	0.003	I.	0.0138
	II.	0.003	II.	0.0217
4. Weizenkleie . .	I.	0.0015	II.	0.0138

Zu Tabelle 9.

Angewendet wurden 3 g Substanz.

Erhalten an:

		Cellulose g			Cellulose g
1. Besenried	I.	0.810	2. Weizenkleie . . .	I.	0.309
	II.	0.786		II.	0.291

[1]) Löwenzahn und Weizenkleie ausgenommen, bei denen abwechslungsweise Asche und Protein in der Gesamt-Cellulose bestimmt wurden.

Erhalten an:

		Cellulose g			Cellulose g
3. Erdnuss	I.	0.195	5. Sesam	I.	0.653
	II.	0.195		II.	0.538
4. Löwenzahn	I.	0.306		III.	0.509
	II.	0.2985			

Bestimmungen der Zellwandbestandteile.

Zu Tabelle 11.

Erhalten an:

		Zellwänden g	Darin Asche g	Darin Protein g
1. Raygras	I.	1.683	0.047	0.216
	II.	1.602		
2. Luzerne	I.	1.506	0.093	0.220
	II.	1.422		
3. Esche	I.	1.788	0.138	0.654
	II.	1.821		
4. Nussbaum	I.	2.004	0.168	0.516
	II.	2.034		
5. Löwenzahn	I.	0.846	0.144	0.048
	II.	0.795		
	III.	0 882	0.111	0.039
	IV.	0.903		
6. Schwarzwurzel	I.	0.735		0.060
	II.	0.734	0.111	
	III.	0.767		0.047
7. Kaffee	I.	1.491	0.027	0.083
	II.	1.458		
8. Sesam	I.	1.179		
	II.	1.171	0.174	0.165
	III.	1.191		
9. Palmkern	I.	2.118	0.102	0.153
	II.	1.953		
10. Erdnuss	I.	0.792	0.042	0.156
	II.	0.735		

Zu Tabelle 12.

Erhalten an:

		Zellwänden g			Zellwänden g
1. Raygras	I.	1.530	4. Nussbaum	I.	1.809
	II.	1.581		II.	1.800
2. Luzerne		1.464		III.	1.767
3. Esche	I.	1.884	5. Löwenzahn	I.	0.750
	II.	1.890		II.	0.828
	III.	1.800			

Erhalten an:

		Zellwänden g			Zellwänden g
6. Schwarzwurzel	I.	0.774	9. Sesam		1.119
	II.	0.702	10. Palmkern ...		1.941
7. Kaffee		1.470	11. Erdnuss	I.	0.756
8. Weizenkleie ..	I.	1.512		II.	0.765
	II.	1.488			
	III.	1.485			

Asche und Protein zu Tabelle 12.

Zu diesen Bestimmungen wurden die Zellwände der Objekte der obenstehenden Tabelle im Mörser gut zerrieben und gemischt, dann in 3 Teile geteilt und ein Teil zur Bestimmung der Asche, ein anderer Teil zur Bestimmung des Proteins und der dritte beträchtlichere Teil zum nachherigen Kochen mit $1^1/_4$ %iger Schwefelsäure verwendet. Die zerriebenen Zellwände wurden stets lufttrocken abgewogen, je das genommene Gewicht auf Gramme der ursprünglichen Objekte umgerechnet und hierauf, nach der Bestimmung von Asche und Protein, die früher mitgeteilten Prozent-Zahlen erhalten.

Tabelle 12a.

		Zellwände lufttrocken g	Davon verwendet: Für Asche g	Für Protein g	Zum Kochen mit Schwefelsäure g
1. Raygras	I.	1.775	0.197	0.187	1.391
	II.	1.813	0.202	0.161	1.450
2. Luzerne		1.682	0.164	0.143	1.375
3. Esche	I.	2.165	0.227	0.260	1.678
	II.	2.215	0.334	0.300	1.581
	III.	2.063	0.219	0.286	1.558
4. Nussbaum	I.	2.063	0.293	0.234	1.536
	II.	2.111	0.351	0.278	1.482
	III.	1.940	0.221	0.268	1.451
5. Löwenzahn ...	I.	0.866	0.137	0.100	0.629
	II.	1.002	0.587	0.415	—
6. Schwarzwurzel .	I.	0.873	0.149	0.132	0.592
	II.	0.826	0.386	0.440	—
7. Kaffee		1.726	0.224	0.205	1.297
8. Weizenkleie...	I.	1.661	0.203	0.201	1.257
	II.	1.612	0.252	0.191	1.169
	III.	1.633	0.240	0.261	1.132
9. Sesam		1.296	0.1985	0.165	0.9325
10. Palmkern		2.251	0.282	0.333	1.636
11. Erdnuss	I.	0.836	0.129	0.128	0.579
	II.	0.868	0.141	0.116	0.611

		Erhalten an: Asche g	Protein g
1. Raygras	I.	0.005	0.0158
	II.	0.008	0.0079
2. Luzerne		0.012	0.0197
3. Esche	I.	0.0225	0.0867
	II.	0.033	0.0867
	III.	0.022	0.0926
4. Nussbaum	I.	0.021	0.0512
	II.	0.0285	0.0611
	III.	0.023	0.0611
5. Löwenzahn . . .	I.	0.013	0.002
	II.	0.0675	0.0158
6. Schwarzwurzel .	I.	0.020	0.0059
	II.	0.053	0.0197
7. Kaffee		0.0025	0.0118
8. Weizenkleie. . .	I.	0.013	0.002
	II.	0.006	0.0111
	III.	0.006	0.0198
9. Sesam		0.031	0.0079
10. Palmkern		0.008	0.0276
11. Erdnuss	I.	0.008	0.0158
	II.	0.0075	0.0158

Zu Tabelle 13.

Erhalten an:

		Zellwänden g			Zellwänden g
1. Nussbaum	I.	1.849	3. Löwenzahn . . .	I.	0.894
	II.	1.952		II.	0.8995
2. Besenried	I.	1.833	4. Erdnuss	I.	0.894
	II.	1.816		II.	0.910
	III.	1.743			
	IV.	1.745			

Asche und Protein zu Tabelle 13.

Zu diesen Bestimmungen wurden die obenstehenden Zellwandbestandteile verwendet und je in der einen Nummer die Asche, in der anderen Nummer das Protein bestimmt.

		Erhalten an: Asche g		Protein g
1. Nussbaum . . .	I.	0.177	II.	0.496
2. Besenried. . . .	I.	0.189	II.	0.0867
	III.	0.189	IV.	0.0789
3. Löwenzahn. . .	I.	0.123	II.	0.0984
4. Erdnuss	I.	0.057	II.	0.3000

Belege zu Tabelle 15: Bestimmungen der Hemicellulosen.

Zum Kochen mit Schwefelsäure wurden teils die Zellwandbestandteile aus 3 g der ursprünglichen Objekte (bei Sesam No. I aus 4 g), teils die Reste der Zellwandbestandteile aus Tabelle 12a verwendet. Diese letzteren Reste sind in der nachfolgenden Tabelle auf Gramm Substanz der ursprünglichen Objekte umgerechnet. Aus der Tabelle sind auch die Objekte ersichtlich, bei denen die Zellwandbestandteile aus 3 resp. 4 g der ursprünglichen Substanz mit verdünnter Schwefelsäure gekocht wurden. Das Kochen geschah stets mit je 200 ccm $1^1/_4$ $^0/_0$iger Schwefelsäure und wurde 2 Stunden lang fortgesetzt.

Zu Tabelle 15.

		Zellwände aus Tabelle 12a	Substanz der ursprünglichen Objekte
		g	g
1. Raygras	I.	—	3.0
	II.	1.391	2.35
	III.	1.450	2.4
2. Luzerne	I.	—	3.0
	II.	1.375	2.45
3. Esche	I.	1.678	2.32
	II.	1.581	2.14
	III.	1.558	2.26
4. Nussbaum	I.	1.536	2.23
	II.	1.482	2.1
	III.	1.451	2.65
5. Besenried	I.	—	3.0
	II.	—	3.0
6. Löwenzahn	I.	—	3.0
	II.	0.629	2.18
7. Schwarzwurzel	I.	—	3.0
	II.	0.592	2.04
8. Kaffee		1.297	2.25
9. Weizenkleie	I.	1.257	2.27
	II.	1.169	2.175
	III.	1.132	2.08
10. Sesam	I.	—	4.0
	II.	—	3.0
	III.	0.9325	2.15
11. Palmkern		1.636	2.22
12. Erdnuss	I.	0.579	2.08
	II.	0.611	2.11

Erhalten an:

		Rückständen vom Kochen mit H_2SO_4 g			Rückständen vom Kochen mit H_2SO_4 g
1. Raygras	I.	1.001	7. Schwarzwurzel	I.	0.467
	II.	0.831		II.	0.306
	III.	0.883	8. Kaffee		0.595
2. Luzerne	I.	0.8845	9. Weizenkleie ..	I.	0.2735
	II.	0.795		II.	0.252
3. Esche	I.	0.913		III.	0.249
	II.	0.847	10. Sesam	I.	0.784
	III.	0.841		II.	0.565
4. Nussbaum ...	I.	0.806		III.	0.392
	II.	0.781	11. Palmkern ...		0.980
	III.	0.838	12. Erdnuss	I.	0.167
5. Besenried ...	I.	1.073		II.	0.184
	II.	1.072			
6. Löwenzahn...	I.	0.556			
	II.	0.320			

Asche und Protein zu Tabelle 15.

Die Rückstände aus obenstehender Tabelle wurden zu diesen Bestimmungen im Mörser gut zerrieben und gemischt, dann zu 2 Portionen abgewogen und in der einen Portion die Asche, in der andern Portion das Protein bestimmt. Die hierfür verwendeten Quantitäten der Rückstände sind aus der nächsten Tabelle ersichtlich.

		Rückstände vom Kochen mit H_2SO_4 lufttrocken	Davon verwendet: Für Asche	Für Protein
		g	g	g
1. Raygras	I.	1.061	0.591	0.470
	II.	0.942	0.560	0.382
	III.	0.897	0.581	0.316
2. Luzerne	I.	0.953	0.456	0.497
	II.	0.861	0.393	0.468
3. Esche	I.	1.009	0.501	0.508
	II.	0.943	0.447	0.496
	III.	0.920	0.421	0.499
4. Nussbaum ...	I.	0.879	0.409	0.470
	II.	0.8575	0.4115	0.446
	III.	0.916	0.428	0.488
5. Besenried ...	I.	1.146	0.569	0.577
	II.	1.122	0.576	0.546
6. Löwenzahn ..	I.	0.597	0.361	0.236
	II.	0.356	0.227	0.129
7. Schwarzwurzel	I.	0.513	0.316	0.197
	II.	0.347	0.2155	0.1315

		Rückstände vom Kochen mit H_2SO_4 lufttrocken	Davon verwendet: Für Asche	Für Protein
		g	g	g
8. Kaffee	I.	0.648	0.392	0.256
9. Weizenkleie . .	I.	0.297	0.152	0.145
	II.	0.285	0.134	0.151
	III.	0.280	0.136	0.144
10. Sesam	I.	0.854	0.5005	0.3535
	II.	0.613	0.320	0.293
	III.	0.428	0.218	0.210
11. Palmkern . . .	I.	1.071	0.604	0.467
12. Erdnuss	I.	0.191	0.123	0.068
	II.	0.212	0.119	0.093

		Erhalten an: Asche	Protein
		g	g
1. Raygras	I.	0.006	0.0157
	II.	0.005	0.0100
	III.	0.005	0.0233
2. Luzerne	I.	0.005	0.0433
	II.	0.004	0.0315
3. Esche	I.	0.008	0.1891
	II.	0.006	0.1812
	III.	0.006	0.1783
4. Nussbaum	I.	0.005	0.1339
	II.	0.005	0.1182
	III.	0.004	0.1398
5. Besenried	I.	0.077	0.0315
	II.	0.0745	0.0236
6. Löwenzahn	I.	0.024	0.0315
	II.	0.015	0.0079
7. Schwarzwurzel . . .	I.	0.035	0.0118
	II.	0.015	0.0039
8. Kaffee	I.	0.0055	0.0039
9. Weizenkleie	I.	0.003	0.0197
	II.	0.002	0.0197
	III.	0.003	0.0157
10. Sesam	I.	0.030	0.0413
	II.	0.020	0.0355
	III.	0.013	0.0118
11. Palmkern	I.	0.010	0.0276
12. Erdnuss	I.	0.0035	—
	II.	0.004	0.0039

Mitteilungen aus dem agrik.-chem. Laboratorium der Versuchs-Station Kiel.

Studien über die Eiweissbildung in der Pflanze.

(Dritte Abhandlung.)

Von

Prof. Dr. A. EMMERLING.

(Hierzu Tafel I.)

Einleitung.

Die in der zweiten Abhandlung[1]) niedergelegten Resultate liessen sich am leichtesten verstehen auf Grund der Hypothese (loc. cit. S. 79), dass eine Funktion der Blätter besteht, Amidosäuren durch Synthese zu erzeugen. Durch neue Versuche hofften wir ein noch vollständigeres Bild von dieser synthetischen Arbeit der Pflanze zu gewinnen, welche mit gewissen Amidosäuren beginnend zum Eiweiss hinaufführt.

Die Untersuchungen, über welche wir im folgenden berichten, wurden im Sommer 1880 mit derselben Versuchspflanze wie früher, Vicia faba major, unternommen.

Seit der Veröffentlichung unserer letzten Abhandlung sind über zehn Jahre verstrichen und sind inzwischen verschiedene, auf denselben Gegenstand bezügliche Arbeiten erschienen. Über diese berichten wir im folgenden in Kürze, ohne jedoch auf erschöpfende Berücksichtigung der Litteratur Anspruch zu machen.

Der eingehenden kritischen und experimentellen Untersuchungen von E. SCHULZE[2]) wurde bereits mehrfach in den

[1]) Landw. Versuchs-Stationen, Bd. 34, 1887, S. 1.

[2]) E. SCHULZE, Landw. Jahrb. IX 1880, S. 689; XIV 1885, S. 713; XVII 1888, S. 683.

vorhergehenden Abhandlungen gedacht. Dieselben waren durch ihre gründliche Erwägung der verschiedenen Hypothesen über die Eiweissbildung bahnbrechend für fernere Forschungen. Obgleich seine eigenen Versuche sich vorwiegend auf den Eiweissumsatz bei der Keimung beziehen, so wird doch häufig auch die Frage der Herkunft oder Bildung der Amidosäuren in der assimilierenden Pflanze besprochen, welche auch das Hauptziel der vorliegenden Studien ist.

E. Schulze steht der Annahme einer synthetischen Bildungsweise der Amidosäuren in der assimilierenden Pflanze nicht ablehnend gegenüber, verlangt aber mit Recht den strengen Beweis.[1]) Die Möglichkeit einer Entstehung durch Eiweisszersetzung ist nach den bei Keimpflanzen und abgeschnittenen Zweigen (Borodin) gemachten Erfahrungen nicht von der Hand zu weisen.[2]) Es liegt also die Möglichkeit für eine zweifache Bildungsweise der Amidosäuren vor, wodurch, wie wir bereits in unserer ersten Abhandlung[3]) hervorgehoben haben, die vorliegende Aufgabe sehr erschwert wird.

Wenn das Heranziehen von Thatsachen, welche bei der Keimung beobachtet sind, den Einblick in den Vorgang der eigentlichen Neubildung eine Zeit lang zu verdunkeln drohte, so wurde hierdurch doch andererseits die wissenschaftliche Erforschung des Problems mehr vertieft.

Mehrere Hypothesen bilden die Stationen auf den Weg dieser Forschungen. Erfreulich ist, dass man jetzt endlich eine breitere Basis gefunden hat, gewissermassen eine Hauptstation, in welcher die Linien der Keimung und der Assimilation sich berühren, und noch mehr, denn auch jene des tierischen Stoffwechsels gehen von demselben Ursprung aus.

Diese Basis bildet die physiologische Oxydation in der lebenden Zelle, die unsere Anschauungen über die Vorgänge im tierischen Organismus wesentlich vereinfacht hat, und welche nun auch ihre läuternde Kraft bei der Behandlung des pflanzenphysiologischen Problems zu bewähren scheint. Es ist beachtenswert, dass verschiedene Forscher (Detmer, Palladin, E. Schulze, O. Löw) schliesslich in diesem Punkt sich ver-

---

[1]) Vergl. auch unsere 2. Abhandlung l. cit. S. 3.
[2]) Ebenda S. 76.
[3]) Landw. Versuchs-Stationen 24, 1880, S. 117.

einigten. Wenn hiermit für die Orientierung auf dem vorliegenden Gebiet unstreitig viel gewonnen ist, so muss andererseits zugestanden werden, dass uns das neue hellere Licht nur noch deutlicher ersehen lässt, wie weit wir davon entfernt sind, über den näheren Vorgang der Eiweisssynthese bestimmtes sagen zu können. Wir wissen noch nicht, ob primär nur eine Verbindung, z. B. Asparagin, entsteht, oder eine ganze Gruppe von Verbindungen, etwa jene, welche man nach der herrschenden Ansicht als präformiert im Eiweissmolekül voraussetzt. Im letzteren Falle würde der Aufbau des Eiweisses aus den synthetischen Vorstufen leichter begreiflich, die Einsicht in den primären synthetischen Vorgang um so schwieriger erscheinen.

Es möge nun gestattet sein, in dem Folgenden eine Übersicht der wichtigsten neueren Forschungsergebnisse zu entwickeln, nicht allein im Interesse der Deutung unserer eigenen Versuchsresultate, sondern auch im Interesse einer besseren Erkenntnis des jetzigen Standes der ganzen Frage. Eine Zusammenfassung so mannigfacher Untersuchungen wird ohne das vermittelnde Band persönlicher Anschauungen nicht möglich sein. Letzteren werden wir dann am Schluss der Einleitung in kurzer Zusammenfassung noch einmal Raum gewähren.

Dass die Quellen des Stickstoffs der höheren Pflanzen die Nitrate und Ammoniaksalze des Bodens sind, steht fest, wenn man hinzufügt, dass diese Quellen nicht die einzigen zu sein brauchen. Doch sehen wir hier vorläufig von der Verarbeitung des freien atmosphärischen Stickstoffs ab, obgleich gerade unsere Versuchspflanze (Vicia faba) der Pflanzenfamilie angehört, welche die Fähigkeit besitzt, freien Stickstoff zu assimilieren.

Das Endprodukt der Verarbeitung des aufgenommenen Stickstoffes bildet das Eiweiss, einschliesslich der Proteïde (Zellkerne, Nucleoalbumine etc.). Man trifft nun an allen Bildungsstätten von Eiweiss neben diesem auch solche Verbindungen, welche kein Eiweiss sind und welche man summarisch als Nichteiweiss oder richtiger als Nichtprotein zu bezeichnen pflegt. Es giebt aber wieder verschiedene Gruppen von Nichteiweissstoffen und wir können vorläufig mindestens drei solcher Gruppen unterscheiden: die Amide (nach Art des Asparagins), die Amidosäuren (nach Art des Leucins oder der Asparaginsäure), ferner die übrigen Nichteiweisskörper, welche nicht in die vorgenannten

beiden Gruppen gehören. Wir schlagen vor, diese letzteren Verbindungen bis auf weiteres kurzweg summarisch als „Basen" zu bezeichnen. Von diesen liesse sich das Ammoniak noch leicht gesondert bestimmen.

Für jede Gruppe von Nichteiweisskörpern lässt sich die Frage stellen, in welchem Verhältnis sie zum Eiweiss und zu dem Vorgang der Bildung oder Umwandlung von Eiweiss in der Pflanze steht.

Von vornherein muss, wie oft betont wurde, für die Nichteiweisskörper eine doppelte Bildungsweise zugestanden werden, eine Synthese auf Kosten von Nitraten etc. und eine Entstehung durch Zerfall von Eiweiss. Der letztere Vorgang vollzieht sich am deutlichsten bei der Keimung der Samen. Die Möglichkeit eines ähnlichen Vorganges in der weiter entwickelten, bereits assimilierenden Pflanze wird nicht bestritten. Da aber die Spaltungsprodukte aus Eiweiss geneigt sind, sich wieder in Eiweiss zurückzuverwandeln, so kommt es zu einer Ansammlung von Nichteiweiss namentlich da, wo irgend eine Bedingung der Eiweissbildung nicht erfüllt ist. Eine solche Bedingung ist die Gegenwart von Kohlenhydrat, und es findet daher eine Ansammlung von Nichteiweiss statt bei Mangel an Kohlenhydrat oder durch Unterdrückung der Kohlenstoffassimilation beim Verdunkeln. Es erklärt sich die bekannte Beobachtung Borodin's, welche vielfach von E. Schulze bestätigt wurde, über die die Bildung von Asparagin in abgeschnittenen Zweigen in der Dunkelheit. Freilich bedurfte es noch einer besonderen Erklärung, dass man hier, wie auch bei der Keimung, gerade dem Asparagin so häufig und in quantitativ so bedeutender Menge begegnet, auf welchen Punkt wir erst gegen Schluss dieser Ausführung zurückkommen werden.

Auch in Pflanzenteilen, welche noch in Verbindung mit der Mutterpflanze stehen, bildet sich, wie Müller[1]) gezeigt hat, Asparagin, auch wenn die Verdunkelung auf den betr. Pflanzenteil beschränkt wird. Derselbe Forscher zeigte, dass, wenn eine andere Bedingung der Assimilation, die Zufuhr von Kohlensäure, aufgehoben wird, in dem betr. abgesperrten Pflanzenteil sich Asparagin bildet. Dass die Asparaginbildung in abgeschnittenen und verdunkelten grünen Pflanzenteilen nicht auf postmortalen

[1]) C. O. Müller, Landw. Versuchs-Stationen XXXIII 1887, S. 311.

Prozessen beruht, haben E. SCHULZE und E. KISSER[1]) bewiesen, indem sie auch bei der Verdunkelung von Topfkulturen (junge Haferpflanzen) eine Zersetzung von Protein und Neubildung von Asparagin nachweisen konnten. Da die Freilandpflanzen abwechselnd dem Licht und der Dunkelheit der Nacht ausgesetzt sind, so ist eine verstärkte Amidbildung während der Nacht durch Eiweisszerfall a priori wahrscheinlich. Hierüber liegen bereits experimentelle Untersuchungen vor von KOSUTANY und von SUZUKI, auf deren Ergebnisse wir weiter unten eingehender zurückkommen. Wir bemerken bei dieser Gelegenheit, dass wir über denselben Punkt eine grössere Versuchsreihe mit Vicia faba ausgeführt haben, und hoffen darüber später ausführlich zu berichten. Auch das Protein älterer, bereits die Spuren des beginnenden Verfalles zeigender Blätter hat Neigung, sich unter Amidbildung zu zersetzen, wie dies neuerdings von MIYACHI[2]) bei abgeschnittenen älteren Blättern von Paeonia albiflora und Thea chinensis nachgewiesen worden ist.

Eine synthetische Bildungsweise der Amide oder Nichtproteinstoffe in der assimilierenden Pflanze ist auf Grund der Untersuchungen von KELLNER, HORNBERGER[3]) und des Referenten zur Wahrscheinlichkeit geworden, welcher auch E. SCHULZE[4]) neuerdings beistimmt.

Neuere Versuche haben diese Wahrscheinlichkeit noch erhöht. Die Versuche von KINOSHITA[5]) ergaben bei der Kultur von Keimpflänzchen von Mais und Gerste im Dunkeln in einer Nährlösung, welche den Stickstoff als Natriumnitrat oder als Salmiak enthielt, eine Vermehrung des Asparaginstickstoffs der Pflanze (bestimmt nach SACHSSE), welche namentlich bei Anwendung von Ammoniaksalz deutlich war. Auch die Versuche von SUZUKI[6]) bestätigen den Vorzug der Ammoniaksalze, besonders des Chlorammoniums, im Vergleich mit Nitrat in Bezug

---

[1]) E. SCHULZE und E. KISSER, Landw. Versuchs-Stationen XXXVI 1889, S. 1.

[2]) T. MIYACHI, Nogakuski, College of Agrikultur Bull. Vol. II, No. 7, Tokyo 1897, S. 458.

[3]) Vergl. unsere II. Abteilung; Landw. Versuchs-Stationen XXXIV 1887, S. 1 und 3.

[4]) E. SCHULZE, Landw. Jahrb. 21, 1892, S. 120 Nota 2.

[5]) KINOSHITA, nach dem Agrik. Jahresb. 1895, S. 189; vergl. auch O. LÖW, Chem. Ztg. (Cöthen) 1896, No. 16.

[6]) SUZUKI, Nogakuski, Coll. of Agr. Bull. Vol. II No. 7, Tokyo 1897, S. 409.

auf die Entstehung von Asparagin in der Pflanze (bestimmt nach Sachsse). Die Arbeit enthält bereits Andeutungen über den günstigen Einfluss des Zuckers auf die Verarbeitung der Nitrate oder Ammoniaksalze, auf welchen Punkt wir später zurückkommen werden.

Godlewski[1]) wies nach, dass Weizenkeimpflänzchen aus Nährstofflösung Nitrat aufnehmen und verarbeiten, und dass die Erzeugung von Nichtprotein auf Kosten von Nitrat sowohl in der Dunkelheit, als in kohlensäurefreier Luft im Lichte stattfindet, folglich unabhängig von der Assimilation ist. Anders verhielt es sich mit der Entstehung von Protein, auf welchen Punkt wir an anderer Stelle näher eingehen werden. Die entstehenden Nichtproteinstoffe betrachtet auch Godlewski als Vorstufen der Eiweissbildung.

Nach allen vorliegenden Untersuchungen kann wohl als sehr wahrscheinlich angenommen werden, dass überall, wo Ammoniaksalze oder Nitrate von den Pflanzen aufgenommen und verarbeitet werden, nicht sofort Protein, sondern vorher gewisse einfachere Vorstufen desselben — unbestimmt als Nichtprotein zu bezeichnen — entstehen.

Besonders häufig ist das Verschwinden des Salpeters in den Pflanzen nachgewiesen. Es sei gestattet, hier nur auf einige neuere Beobachtungen hinzuweisen.[2]) In allen diesen Fällen wird man als erste Stufe der Eiweissbildung die Entstehung von Nichtprotein auf Kosten von Nitrat bezw. Ammoniaksalzen voraussetzen dürfen. Man wird also zu der Annahme einer zweiten Stufe des Vorganges hingeführt, auf welcher sich auf Kosten von Nichtprotein schliesslich das Protein selbst bildet.

Dass Nichtproteinstoffe und besonders Amide sich in Eiweiss zurückverwandeln können, ist am eingehendsten bei Keimungsvorgängen festgestellt und nach verschiedenen Richtungen, namentlich von E. Schulze, experimentell verfolgt und deduktiv besprochen worden. Die Thatsache steht fest und es blieben nur gewisse Widersprüche zwischen Borodin, Pfeffer einer-

---

[1]) Emil Godlewski, Zur Kenntnis der Eiweissbildung aus Nitraten in der Pflanze (vorläufige Mitteil.); Anzeiger der Akademie d. Wiss. in Krakau, März 1897. Sep.-Abzug.

[2]) Boussingault, Ann. chim. phys. (5) 1881, XXII, S. 433; Berthelot und André, Compt. rend. 99, 1884, S. 591; Schimper, Bot. Zeitung 1888.

einerseits, E. SCHULZE andrerseits[1]) bestehen hinsichtlich der Rolle, welche speciell dem Asparagin bei den Vorgängen der Eiweissbildung zuzuschreiben ist. Die neueren Vorstellungen, zu welchen SCHULZE gelangt ist,[2]) auf welche wir unten noch mehrfach zurückkommen werden, enthalten eine befriedigende Lösung jener Widersprüche.

Sicher ist, dass Asparagin und ebenso Glutamin, wahrscheinlich noch andere Stickstoffverbindungen, für die Eiweissbildung sehr geeignete Materialien sind, da man jene aus etiolierten Keimpflanzen bei der Einwirkung des Lichtes unter dem Einfluss der Assimilation verschwinden sieht, während der Eiweissgehalt sich vermehrt. Dass auch in der weiter entwickelten Pflanze Nichtprotein als Quelle der Eiweissbildung in Früchten, Samen, Wurzeln etc. dient, ist ein Hauptergebnis der Untersuchung von HORNBERGER[3]) und für Amidosäuren speciell nachgewiesen vom Referenten.

Manche nichtproteinartige, organische Verbindungen werden bekanntlich durch die Pflanze auch verarbeitet, wenn sie von aussen mit der Nährlösung aufgenommen werden. Für Asparagin ist dies bereits früher von BENTE[4]) nachgewiesen worden. Der Versuch ist später von BAESSLER[5]) in solcher Weise wiederholt worden, dass eine Zersetzung des Asparagins während des Versuches ausgeschlossen war. Das Asparagin erwies sich bei diesen Versuchen als Stickstoffquelle für die Pflanzen als ebenso geeignet, wie das Kaliumnitrat, welches zum Vergleich angewandt wurde.

Wir wollen nun die Bedingungen verfolgen, unter welchen sich die aus irgend einer Ursache erzeugten Amide oder Nichtproteinstoffe in Protein verwandeln. Nach der bekannten PFEFFER'schen Theorie erfolgt die Ansammlung von Asparagin in Keimpflanzen infolge des Mangels an stickstofffreien Stoffen. Die Rückverwandlung der Nichtproteinstoffe in Protein erfolgt unter Mitwirkung von geeigneten stickstofffreien Substanzen, von denen besonders die Kohlenhydrate ins Gewicht fallen, und die Gegenwart von solchem Material bildet daher eine wesent-

---

[1]) Vergl. u. a. E. SCHULZE, Landw. Jahrb. XVII 1888, S. 684.
[2]) E. SCHULZE, Ztschr. f. physiol. Chemie 24, 1898, S. 18—114.
[3]) Vergl. des Ref. II. Abt., Landw. Vers.-Stat. XXXIV 1887, S. 3—6.
[4]) BENTE, Journal f. Landw. 22, 1874, S. 113.
[5]) BAESSLER, Landw. Versuchs-Stationen XXXIII 1887, S. 231.

liche Bedingung für die zweite Phase des gesamten Vorgangs der Eiweisssynthese. E. Schulze gebührt das Verdienst, dass er diese, wenn auch unbestrittene Theorie durch neue Beweise zur Ergänzung seiner älteren Beobachtungen zu stützen unternommen hat.

Die älteren Versuche von E. Schulze,[1]) ausgeführt mit Keimpflanzen von Lupinen, Soja, Kürbis, weisen schon darauf hin, „dass unter übrigens gleichen Umständen der Eiweissverlust und die Amidbildung bezw. Amidanhäufung in den Keimlingen um so grösser sind, je weniger stickstofffreies Reservematerial im Verhältnis zu den Eiweisskörpern sich vorfindet“.

Eine Stütze findet die Schlussfolgerung in den Beobachtungen von B. Schulze und Flechsig[2]) über die Keimung verschiedener Pflanzensamen im Dunkeln, wenn die gebildeten Mengen an Nichtprotein in eine Beziehung gebracht werden zu dem Gehalt der Samen an stickstofffreien Reservestoffen.[3])

Neuere Versuche von E. Schulze,[4]) welche sich beziehen auf die Keimung von Lupinus luteus und Lup. angustifolius, ferner auch auf die Keimung von Cucurbito pepo, Zea Mais, Abies pectinata und Picea excelsa, haben den Einfluss der Kohlenhydrate auf die Eiweissverwandlung bei der Keimung bestätigt. Derselbe zeigt sich bei längerer Keimungsdauer deutlicher als bei kurzer Dauer. Doch ergeben sich unabweisbare Thatsachen dafür,[5]) dass der Eiweisszerfall bei der Keimung noch durch andere Faktoren reguliert wird, als durch den Gehalt der Samen an stickstofffreien Stoffen, und dies giebt sich am klarsten in dem ersten Keimungsstadium zu erkennen.

Der fördernde Einfluss der stickstofffreien Stoffe auf die Verwandlung von Asparagin etc. in Eiweiss wurde ferner erwiesen durch Vegetationsversuche in solcher wässeriger Lösung, welche neben den übrigen Nährstoffen stickstofffreie organische Substanz, wie Zucker, Glycerin, Methylalkohol, enthielt. Kinoshita[6]) kultivierte die von den Kotyledonen befreiten Keimpflanzen der Sojabohne, welche einen Vorrat an Asparagin

---

[1]) E. Schulze, Landw. Jahrb. IX 1880, S. 732; XVII 1888, S. 691.
[2]) B. Schulze u. E. Flechsig, Landw. Vers.-Stat. XXXII 1886, S. 137.
[3]) E. Schulze, Landw. Jahrb. XVII 1885, S. 692—696.
[4]) E. Schulze, Zeitschr. f. physiol. Chemie 24, 1898, S. 95—102.
[5]) Ebenda S. 96 und S. 79.
[6]) Kinoshita, s. Biedermanns Centralblatt 1896, S. 426.

enthielten, in Gipswasser, welchem Glycerin oder Methylalkohol beigemengt war, und vergleichsweise nur in Wasser. Jeden siebenten Tag stellte man in Nährlösung von Kaliumphosphat und Magnesiumsulfat. Unter dem Einfluss des Glycerins und des Methylalkohols verminderte sich der Vorrat an Asparagin, während die löslichen Eiweissstoffe sich vermehrten. Dieser Vorgang war unabhängig vom Licht, da die Versuche im Dunkeln vorgenommen wurden.

Zu einem ähnlichen Ergebnis gelangte Hansteen[1]) durch Kulturversuche mit Lemna minor L. unter Anwendung der mikrochemischen Methode zum Nachweis von Eiweiss. Es bildete sich reichlich Eiweiss, wenn die Pflanze neben Traubenzucker Asparagin, Ammoniaksalz, Harnstoff zugeführt erhielt. Günstig wirkte auch Rohrzucker neben Glykokoll. Nicht die gleiche Wirkung hatte der Rohrzucker neben Asparagin. Auch diese Versuche fanden bei Lichtabschluss statt.

Einen wichtigen Punkt, von welchem aus die Lehre von der Eiweissbildung der Pflanze sich weiter entwickelt hat, bildet die zuerst von E. Schulze[2]) festgestellte und später von ihm[3]) eingehender besprochene Thatsache, dass in manchen Wurzelfrüchten, wie Kartoffeln, Rüben, Asparagin, Glutamin neben einem Überschuss von Kohlenhydraten sich vorfindet, ohne dass sich eine Eiweissbildung vollzieht.

Eine von Borodin[4]) versuchte Erklärung durch die Annahme, dass nicht jedes Kohlenhydrat in gleichem Masse und die Glykose vielleicht in besonderem Grade geeignet sei, jene Rückbildung in Eiweiss zu bewirken, widerlegt E. Schulze[5]) durch den in seinem Laboratorium geführten Nachweis von reduzierendem Zucker neben Asparagin in unreifen Kartoffelknollen durch Hungerbühler[6]) und in etiolierten Kartoffelkeimen durch Seliwanoff.[7])

Dahin gehört auch die Beobachtung von C. O. Müller[8]) über das Vorkommen von Glykose neben Asparagin in etiolierten

[1]) Hansteen, Ber. d. D. Bot. Ges. 1896, Bd. 14, S. 362.
[2]) E. Schulze, Landw. Jahrb. IX 1880, S. 710.
[3]) Derselbe, Landw. Jahrb. XVII 1888, S. 685; ferner XXVII 1898, S. 516.
[4]) Borodin, Bot. Ztg. 1878, S. 802.
[5]) E. Schulze, Landw. Jahrb. XVII 1888, S. 683.
[6]) J. Hungerbühler, Landw. Vers.-Stat. XXXII 1886, S. 381.
[7]) Th. Seliwanoff, Ebenda XXXIV 1887, S. 403.
[8]) C. O. Müller, Ebenda XXXIII 1887, S. 327.

Exemplaren von Dahlia variabilis und Nicotiana tabacum und Nicotiana latifolium. Pfeffer[1]) sucht die Erklärung darin, dass die betreffenden Pflanzenteile verdunkelt sind, indem er zugleich die allgemeine Bedeutung des Lichtes für den normalen Wachstumsvorgang betont und auf die Abhängigkeit des Stoffwechsels von der lebendigen Thätigkeit der Zellen hinweist.

In ähnlicher Richtung sucht O. Löw[2]) die Erklärung durch die verhältnismässig niedrige Temperatur der Wurzelorgane im Boden und die hierdurch herabgesetzte Energie der vitalen Prozesse (im Vergleich mit denen der Blätter).

Obgleich E. Schulze[3]) neuerdings sich den einleuchtenden allgemeinen Gesichtspunkten Pfeffer's anschliesst und in ihnen ebenfalls die Lösung des vorliegenden Widerspruchs sucht, möchten wir doch an einen früheren Ausspruch Schulze's[4]) erinnern, in welchem er auf Grund der älteren Borodin'schen Sätze eine Erklärung anzubahnen sucht: „Denn ich hatte keinen Grund, an der Richtigkeit dessen zu zweifeln, was Borodin als Ergebnis seiner Beobachtungen mitteilt, dass nämlich Amide sich ansammeln, wenn irgend ein lebenskräftiger Pflanzenteil arm an physiologisch thätigen stickstofffreien Stoffen wird.“ Unbestimmt blieb freilich, was hier unter physiologischer Thätigkeit zu verstehen ist. Das Reduktionsvermögen einer Zuckerart war nach den über die Zuckerarten der Kartoffelknollen etc. vorgenommenen Bestimmungen in dieser Hinsicht nicht entscheidend. Es folgt daraus, dass jene Thätigkeit in einem anderen Verhalten, vielleicht in den physiologischen Umsetzungen, Verwandlungen der betreffenden Substanzen, zu suchen ist. Bevor wir von diesem Punkte an vorwärts schreiten, fassen wir unsere letzten Betrachtungen dahin zusammen, dass durch folgende Ursachen eine Ansammlung von Asparagin etc. in Keimlingen oder Pflanzenteilen stattfinden kann:

1. Mangel an geeigneten stickstofffreien Kohlenstoffverbindungen oder ungenügende Bildung derselben durch Assimilation.

---

[1]) W. Pfeffer, Pflanzenphysiologie, II. Aufl., Leipzig 1897, S. 461/62.
[2]) O. Löw, Chem. Ztg. (Cöthen) 1896, No. 16, S. 144 ad 2.
[3]) E. Schulze, Landw. Jahrb. XXVII 1898, S. 518 Anm. 4.
[4]) Derselbe, Landw. Jahrb. XVII 1888, S. 684.

2. Fehlen irgend einer sonstigen Substanz oder einer physikalischen Bedingung, welche für die Bildung von Eiweiss aus Asparagin etc. notwendig ist.
3. Ungenügende physiologische Thätigkeit der vorhandenen stickstofffreien Verbindungen.

Der erste Punkt ist so vielseitig besprochen, dass wir hier nur kurz darauf eingehen brauchen. Wir verweisen auf die oben (S. 222) dargelegten Beziehungen zwischen dem Gehalt der Samen an stickstofffreien Stoffen und dem Eiweissverlust während der Keimung.

Die Entfernung der Kotyledonen bei Keimlingen von Sojabohnen hatte nach KINOSHITA[1]) eine Vermehrung von Asparagin (mikrochemisch nachgewiesen) zur Folge, welche durch den Wegfall einer Quelle stickstofffreien Nährmaterials erklärt werden kann. Bekannt ist der Einfluss des Lichtabschlusses auf die Vermehrung des Asparagins in Keimpflanzen, abgeschnittenen grünen Zweigen, welcher, wenn auch nicht ausschliesslich, so doch zum Teil und ungezwungen durch die Aufhebung der Assimilation zu deuten ist. Bekannt ist ferner die ungenügende Verarbeitung des Asparagins, wenn die Pflanzen sich zwar im Licht aber in kohlensäurefreier Atmosphäre befinden.[2]) Ähnliches beobachtete C. O. MÜLLER[3]) bei einzelnen Organen der Pflanze im Licht, wenn sie in kohlensäurefreie Luft gebracht wurden.

Wenn auch ohne Unterdrückung der Assimilation in rasch wachsenden Keimpflanzen (z. B. Lupinen) im Licht eine Vermehrung des Asparagins beobachtet wurde, so wollte E. SCHULZE[4]) diese Thatsache durch die starke Inanspruchnahme der neugebildeten Kohlenhydrate für den stofflichen Aufbau, insbesondere zur Cellulosebildung erklären, macht aber neuerdings[5]) darauf aufmerksam, dass der rasche Eiweisszerfall, wie er namentlich in der ersten Periode der Keimung beobachtet wurde, nicht in ausschliesslicher und direkter Beziehung zu dem Gehalt der Samen an stickstofffreiem Material steht. Die Thatsachen

---

[1]) KINOSHITA, vergl. O. LÖW, Chem. Ztg. (Cöthen) 1896, No. 16, S. 145.
[2]) PFEFFER, Pflanzenphysiologie, 1. Aufl., Leipzig 1881, I, S. 298; Monatsber. Berl. Akad. 1873, S. 780.
[3]) C. O. MÜLLER, Landw. Vers.-Stat. XXXIII 1887, S. 311.
[4]) E. SCHULZE, Landw. Jahrb. IX 1880, S. 737.
[5]) Derselbe, Zeitschr. f. physiol. Chemie Bd. 24, S. 79 und 96.

machen es wahrscheinlich, dass die primäre Eiweisszersetzung, welche der Keimprozess erfordert, noch durch ein besonderes Agens gesichert wird, und E. Schulze vermutet in Übereinstimmung mit O. Löw, dass es gewisse Enzyme seien, welche diese Funktion vermitteln. Eiweiss tiefer spaltende (d. h. trypsinartig wirkende) Enzyme sind aber bisher aus Keimpflanzen noch nicht isoliert worden.

In Bezug auf den zweiten Punkt ist zunächst darauf hinzuweisen, dass für die Verwandlung der Nichtproteinstoffe in Eiweiss auch Schwefel bezw. Sulfat notwendig ist. Es kann daher, wie Suzuki[1]) bemerkt, die Umwandlung des Asparagins in Eiweiss auch durch einen Mangel an Sulfaten gestört werden.

Von besonderer Bedeutung ist aber die Abhängigkeit des Vorganges von manchen physikalischen Faktoren, namentlich vom Licht.

Es handelt sich hier nicht um die Mitwirkung des Lichtes als Bedingung für die Erzeugung von stickstofffreien Assimilationsprodukten, also nicht um den indirekten Einfluss desselben, sondern um die etwaige direkte physikalische Wirkung bei dem fraglichen Vorgang. Es liegen jedoch nur wenige Versuchsreihen vor, welche darüber Aufschluss geben können und diese stehen untereinander in einem noch nicht vollständig gelösten Widerspruch.

Hansteen beobachtete bei seinen oben citierten Kulturversuchen mit Lemna minor die Eiweissbildung aus Traubenzucker und Asparagin bei Lichtabschluss. Ebenso fand Kinoshita, wie schon oben bemerkt wurde (S. 223), dass die Umbildung des Asparagins unter dem Einfluss von Glycerin etc. sich im Dunkeln vollziehen konnte. Dagegen führten die Versuche von Godlewski mit Weizenkeimlingen, deren Inhalt zum Teil bereits mitgeteilt wurde (S. 220), zu dem Resultate, dass die im Dunkeln gehaltenen Pflänzchen kein neues Protein bildeten, sowohl die in salpeterhaltiger Lösung, als die in stickstofffreier Lösung kultivierten.

Im Gegenteil, es fand noch eine erhebliche Proteinzersetzung statt, die bei den Pflänzchen in stickstofffreier Lösung noch etwas grösser war, als bei denen in Salpeterlösung. Ein ganz ähnlicher Proteinverlust durch Zersetzung fand auch im Lichte

---

[1]) U. Suzuki, College of Agrikulture Bull. Vol. II, No. 7, S. 427, 428.

statt bei denjenigen Pflänzchen, welche in kohlensäurefreier Luft und in stickstofffreier Lösung wuchsen. Dagegen vermehrte sich das Protein sehr erheblich bei den Pflänzchen, welchen unter denselben Bedingungen Salpeter zur Verfügung stand. Bei diesen Versuchen war also eine Proteinbildung nur am Lichte beobachtet worden, während die Bildung der Nichtproteinstoffe vom Licht unabhängig war. Es würde hiernach nur der zweite Teil des gesamten Vorganges der Proteinsynthese, also die Verwandlung der Nichtproteinstoffe in Eiweiss, die Mitwirkung des Lichtes erfordern.

Der zwischen diesem und den Ergebnissen der Versuche von Hansteen und von Kinoshita bestehende Widerspruch wird sich nur durch weitere exakte Versuche klären lassen. Es sind inzwischen verschiedene Erklärungen versucht worden.

Godlewski selbst vermutet, dass es vielleicht bei den Versuchen im Dunkeln an den zur Überführung der Nichtproteinstoffe in Protein geeigneten Kohlenhydraten gefehlt habe. Allerdings war auch bei den Lichtpflänzchen durch den Ausschluss der Kohlensäure die Bildung von Kohlenhydrat unterdrückt. Dass, wie auch Suzuki[1]) vermutet, die Gegenwart von Kohlenhydrat (Zucker) die Proteinbildung auch im Dunkeln ermöglicht haben würde, ist wohl denkbar und wird auch durch die neuen Versuche von Suzuki (l. cit.) wahrscheinlich. Ein Versuch (I) mit jungen Gerstenpflanzen, welchen durch vorherige Kultur in Nährlösung im Dunkeln Gelegenheit gegeben worden war, etwas Nitrat anzusammeln, lehrte bei weiterer Kultur im dunkeln Raum in einer 10 prozentigen Lösung von Rohrzucker in Gipswasser, dass in 7 Tagen der gesamte Proteinstickstoff in 100 Pflänzchen ein wenig zugenommen hatte (von 0.0252 auf 0.0305 g).

Diese Versuche sind indessen zur Klärung des vorliegenden Widerspruches wenig geeignet, denn sobald man der äusseren Nährlösung Zucker hinzufügt, sind die Versuchsbedingungen wesentlich andere, als sie von Godlewski eingehalten worden sind. Von demselben Gesichtspunkt aus betrachtet können übrigens auch weder die Versuche von Hansteen noch jene von Kinoshita als im direkten Widerspruch mit denen von Godlewski stehend bezeichnet werden.

---

[1]) U. Suzuki, Bull. Coll. of Agrik., Imper. University Vol. III, No. 5, Tokyo (Japan) 1898, S. 488.

Mehr zutreffend scheint uns der Hinweis von E. Schulze [1]) zu sein, dass oberirdische Teile lebenskräftiger Pflanzen nach bekannten Erfahrungen einen Eiweissverlust erleiden, sobald man sie verdunkelt. Wenn man umgekehrt folgern darf, dass das Licht den entgegengesetzten Einfluss hat, also die Zersetzung verhindert oder verlangsamt, so kann man begreifen, dass es unter gewissen günstigen Bedingungen auch noch mehr zu leisten vermag, als dies, nämlich die Eiweissbildung selbst zu fördern.

Wenn das Licht die Eiweissbildung begünstigt, so würden voraussichtlich die am Tag entnommenen oberirdischen Pflanzenteile einen relativ grösseren Eiweissgehalt aufweisen, als die in der Nacht bezw. am frühen Morgen geernteten. Allerdings wird die Beweiskraft solcher vergleichender Untersuchungen etwas geschwächt durch den möglichen Einfluss von Stoffwanderungen.

Zwei Versuchsreihen, ausgeführt in den Jahren 1894 und 1895 von Kosutany [2]) mit der amerikanischen Rebe (Riparia sauvage), bei welchen die von denselben Blättern von der Mittelrippe getrennten Blatthälften einmal des Nachts bezw. Morgens 3 Uhr, das andere Mal des Nachmittags 2—3 Uhr gesammelt und untersucht wurden, lehren übereinstimmend, dass sich in der Nacht der Gehalt der Trockensubstanz an Eiweiss ein wenig vermehrt, der an Nichteiweiss etwas vermindert hatte. Noch deutlicher zeigte sich dies bei der Betrachtung des relativen Verhältnisses zwischen Gesamtstickstoff und Eiweiss- bezw. Nichteiweissstickstoff bei Tag und bei Nacht.

Die Versuche sprechen für eine verstärkte Verarbeitung der Nichtproteinstoffe auf Eiweiss während der Nacht. Dafür spricht auch die während der ersten Versuchsreihe (1894) beobachtete Verminderung des Gehaltes an Salpeterstickstoff und an Asparaginstickstoff, bestimmt nach Sachsse, während der Nacht. Auffallend war das vollständige Verschwinden des letzteren aus den Nachtblättern. Auch diese Versuche sind mit denen von Godlewski nicht ganz vergleichbar, da von dem Letzteren die ganzen Pflänzchen, hier aber nur ein einzelner Pflanzenteil untersucht wurde.

---

[1]) E. Schulze, Ztschr. f. physiol. Chemie Bd. 24, 1898, S. 93.
[2]) T. Kosutany, Landw. Versuchs-Stationen XLVIII 1897, S. 13.

Suzuki[1]) gelangte zu einem andern Ergebnis als Kosutány. Im allgemeinen war der Proteingehalt der Nachtblätter niedriger als jener der Tagblätter. Er nimmt an, dass das Protein während der Nacht zerfällt und dass die gebildeten Amidoverbindungen rasch anderen Organen zugeleitet werden. So würde sich auch erklären, dass bei seinen Versuchen der Verlust an Protein nicht immer von einer Zunahme der Amidoverbindungen begleitet war, wenn solche auch mehrfach nachgewiesen wurde.

Da wir Gelegenheit haben werden, in einer späteren Abhandlung nochmals eingehender auf diesen Punkt zurückzukommen, so verzichten wir darauf, dies hier zu thun, und wollen die Frage vorläufig noch als eine offene ansehen.

Als eine dritte Ursache für die Ansammlung von Asparagin etc. in Pflanzenteilen wurde oben angeführt: ungenügende physiologische Thätigkeit der vorhandenen stickstofffreien Verbindungen. Auf diese Ursache wurde E. Schulze geführt durch die oben (S. 223) erwähnte Thatsache, dass in Wurzelfrüchten Asparagin, Glutamin neben Zucker zusammen vorkommen, ohne dass eine Verwandlung der Amide in Eiweiss vor sich geht. Unbestimmt blieb die Art der physiologischen Aktivität der stickstofffreien Stoffe, und wir gehen daher auf eine nähere Besprechung dieses Punktes ein.

Eine bestimmtere Ansicht darüber hat C. O. Müller[2]) auf Grund einer von ihm ausgeführten Experimentalarbeit entwickelt. Nach dieser sollen die Kohlenhydrate im Zustande ihrer Entstehung die Eigenschaft besitzen, das Asparagin in Protein zu verwandeln, oder: „Der Assimilationsprozess als solcher, der status nascendi der Kohlehydrate, führt die Verwendung des Asparagins zur Protoplasmabildung in der Pflanze herbei“.

Die Müller'sche Hypothese verlegt den Ort der Eiweissbildung ganz nach den Assimilationsherden, und auch hier kann der Vorgang sich nur unter dem Einfluss der Assimilation selbst vollziehen. Verdunkelt man grüne, noch in Verbindung mit der Mutterpflanze stehende Blätter oder entzieht man ihnen die Kohlensäure, so sammelt sich Asparagin an, weil es sich nicht in Eiweiss verwandeln kann. Dass Assimilation und Chlorophyll in einer Beziehung stehen auch zu der Eiweisssynthese, findet

---

[1]) Suzuki, Coll. of Agrik. Bull. Vol. III, No. 3, Tokyo 1897, S. 241.
[2]) Carl Oscar Müller, Landw. Vers.-Stat. XXXIII 1887, S. 311.

eine weitere Stütze in den mikroskopischen Beobachtungen von Chrapowitzki,[1]) auf welche hier nur hingewiesen werden möge.

Indessen vermochte die Müller'sche Hypothese der Kritik nicht standzuhalten, welcher sie, insbesondere durch E. Schulze,[2]) unterzogen worden ist. Wenn die Eiweissbildung sich nur unter dem direkten Einfluss der Assimilation zu vollziehen vermag, so bleibt die Entstehung von Eiweiss auf Kosten von Asparagin in allen nicht assimilierenden Geweben unerklärt. Die Neuanlage von Zellen im etiolierten Keimling, das Wachstum des Samens, wie jenes der Wurzelzweige und -fasern, erfordert Eiweiss, und man sieht daher, wie auch der Verfasser nachgewiesen hat, allen Neubildungsherden von Zellen das amidhaltige Nährmaterial zuströmen und dort unter Eiweissbildung verbraucht werden. Hier entsteht also Eiweiss ohne direktes Eingreifen des Assimilationsprozesses.

Wenn hiernach die Müller'sche Hypothese nur noch eine geringe Wahrscheinlichkeit für sich in Anspruch nehmen darf, so ist andrerseits doch zu prüfen, ob sich die Beobachtungen des genannten Forschers nicht etwa auf anderem Wege ohne Zwang erklären lassen. Dies kann, mit Bezug auf den Einfluss der Verdunkelung von Pflanzenteilen, wohl am einfachsten geschehen in der Weise, wie E. Schulze (vergl. S. 228) glaubt, die Godlewski'schen Versuche erklären zu können. Die Verdunkelung von grünen Pflanzenteilen scheint überall, also auch bei den Müller'schen Versuchen, eine Eiweisszersetzung zur Folge zu haben, die dann die Entstehung von Asparagin verständlich macht.

Schwieriger zu erklären ist die Beobachtung Müller's, dass die Entziehung der Kohlensäure von einem lebenden Blatt einen ähnlichen Einfluss hatte, wie die Verdunkelung desselben. Wenn aber die Assimilation, wie es hier der Fall, unterdrückt ist, so haben wir um so mehr mit den Atmungserscheinungen zu rechnen. Wenn Stärkemehl und andere geeignete stickstofffreie Stoffe verbraucht sind, so wird mehr und mehr das Eiweiss zur Atmung herangezogen. Da gerade das Asparagin, wie wir weiter unten nachweisen werden, heute als ein Produkt der Veratmung von Eiweiss zu betrachten ist, so erscheint auch im vorliegenden Falle seine Bildung verständlich.

---

[1]) Chrapowitzki, Biedermann's Centralbl. 1888, S. 500.
[2]) E. Schulze, Landw. Jahrb. XVII 1888, S. 683.

Wir kommen hiernach zu dem Schluss, dass der status nascendi der Kohlenhydrate im Sinne Müller's, wenn auch vielleicht befähigt, so doch nicht unbedingt erforderlich ist, um die Umwandlung von Asparagin in Eiweiss zu vollziehen. Welches ist nun aber der physiologisch aktive Zustand der stickstofffreien Stoffe, welcher für den in Rede stehenden Vorgang erfordert wird?

Am nächsten liegt es nunmehr, den Zustand der physiologischen Oxydation der stickstofffreien Stoffe als denjenigen physiologisch aktiven Zustand zu bezeichnen, durch welchen die Verwandlung des Asparagins in Eiweiss ermöglicht wird.

Die physiologische Oxydation ist in neuerer Zeit bereits zur Erklärung der Vorgänge bei der Entstehung und Umwandlung von Eiweiss herangezogen worden, jedoch besonders zur Erklärung der Bildung von Asparagin aus Eiweiss, auf welchen Punkt wir noch specieller zurückkommen werden.

Bestimmtere Hinweise darauf, dass die Produkte der Atmung (bezw. intramolekularen Atmung oder Gärung) aus stickstofffreien Substraten als Kohlenstoffquelle bei der Eiweissbildung dienen können, findet man bei Löw.[1]) Die Vorstellungen, zu welchen man auf Grund der Nägeli'schen[2]) Untersuchungen bezüglich der Protoplasmabildung in den niederen Organismen geführt wird, gründen sich ebenfalls auf die Atmung und erklären es am einfachsten, dass organische Verbindungen sehr verschiedener Art hierbei den erforderlichen Kohlenstoff liefern können.

Dieselben Anschauungen lassen sich, wie es durch Löw geschah, auch auf die Vorgänge der Eiweissbildung in der chlorophyllhaltigen Pflanze übertragen, und wir gelangen damit zu der Vorstellung, dass gewisse einfache, bei der Veratmung stickstofffreier Stoffe entstehende Verbindungen die kohlenstoffhaltigen Bausteine für den Aufbau der Eiweisskörper bilden. Annahmen über die Natur jener einfachen Verbindungen sind heute noch von rein hypothetischer Art.

Wenn man nun von dieser Vorstellung ausgeht, die bereits als eine wahrscheinliche bezeichnet werden darf, so bedeutet es,

---

[1]) O. Löw, Chem. Ztg. (Cöthen) 1896, No. 16.

[2]) Carl Nägeli, Bot. Mitteilungen, Sitz.-Ber. K. Ak. d. Wiss., München 1879, S. 395.

wie uns scheint, eine nicht sehr gewagte Erweiterung derselben, wenn man annimmt, dass die betreffenden einfachen Kohlenstoffverbindungen in statu nascendi ganz besonders für die Eiweisssynthese geeignet sind.

Gerade auf diesen Punkt möchten wir Gewicht legen, denn jener Zustand, der status nascendi, würde dann der von uns gesuchte sein, welchen E. Schulze als den „physiologisch aktiven“ bezeichnet hat.

Die hiermit von mir ausgesprochene Hypothese hat eine gewisse Verwandtschaft mit jener von C. O. Müller. Während es bei der letzteren aber der status nascendi der Kohlenhydrate war, also ein System von Kohlenstoffverbindungen, welches im Begriff steht, sich unter Aufnahme chemischer Spannkraft zu einem höheren Molekül zu verdichten, das gleichzeitig den Aufbau des Eiweisses vermittelte, so würde es nach unserer Hypothese das durch physiologische Oxydation zerfallende stickstofffreie höhere Molekül sein, welches die Atomgruppen und Spannkräfte für die Eiweissbildung zuführt.

Diese Hypothese hat der Müller'schen gegenüber den Vorzug, dass sie den Vorgang der Eiweissbildung auf Kosten von Asparagin etc. nicht einschränkt durch die Bedingung, dass dieselbe direkt an die Assimilation, somit auch an den Ort derselben gebunden sei, sondern ihn auf eine allgemeine Basis stellt, welche auch der Vielfältigkeit der Protoplasmabildungsvorgänge besser entspricht. Die Verwandlung von Asparagin bezw. Amiden etc. in Eiweiss würde nach dieser Annahme in jeder Zelle stattfinden können, welche der physiologischen Oxydation fähig ist, also lebt, und welche noch über stickstofffreies Brennmaterial verfügt. Wie schon die Versuche von Kinoshita lehren, braucht das letztere nicht nur aus Kohlenhydraten zu bestehen, sondern es können andere Verbindungen, wie Glycerin, Methylalkohol, an deren Stelle treten, und die Veratmung der Fette wird sich gewiss ebenfalls als „physiologisch aktiv“ erweisen.

Unsere Hypothese mag vielleicht am Anfang als gewagt erscheinen, allein es wird mit ihrer Hilfe doch manches besser verständlich. Will man versuchen, die Bildungsvorgänge in der lebenden Zelle zu erklären, so wird man sich doch zu der Annahme verstehen müssen, dass die Bedingungen, unter welchen die chemischen Reaktionen sich hier vollziehen, wesentlich

andere sind, als diejenigen, unter denen chemische Erscheinungen gewöhnlich beobachtet werden. Die Annahme einer Einwirkung von einfachen Verbindungen in statu nascendi, gewissermassen in einem ionenartigen Zustande, in welchem sie auftreten, bevor sie eine beständigere Form annehmen, würde nun einmal ein Versuch sein, die besonderen Verhältnisse in der Zelle etwas bestimmter zu kennzeichnen.

In einem solchen Zustande erscheinen die stickstofffreien Kohlenstoffverbindungen auch schon deshalb geeigneter für den Aufbau von Eiweiss als im Zustande der Assimilation (Müller), weil bei dem ersteren Spannkräfte für andere Zwecke disponibel, bei dem letzteren aber verbraucht werden, während die Eiweisssynthese in der Zelle doch ein Prozess ist, welcher chemische Spannkraft erfordert.

Irgend ein Versuch, die über die Eiweissbildung und -Verwandlung in der Pflanze vorliegenden Thatsachen im natürlichen Zusammenhange darzustellen, kann nur dann befriedigen, wenn er auch die eigenartige und hervorragende Stellung des Asparagins zu deuten vermag. Bevor wir daher selbst unsere Vorstellungen in Kürze zusammenfassen, mag noch dieser Punkt etwas eingehender erörtert werden, der in neuerer Zeit am eingehendsten von E. Schulze[1]) besprochen worden ist.

Am häufigsten ist die Bildung des Asparagins in etiolierten Keimpflanzen nachgewiesen worden (E. Schulze, loc. cit. S. 46). Wo neben Asparagin oder an Stelle desselben Glutamin auftritt, kann dasselbe als physiologisch mit dem ersteren gleichwertig betrachtet werden. Wenn die Asparaginbildung in Keimpflänzchen auch stets am leichtesten in der Dunkelheit vor sich geht, so wurde doch bereits oben (S. 225) bemerkt, dass sie bei rasch wachsenden Pflänzchen auch am Lichte sich vollzieht, und eine Erklärung dafür angedeutet. Indem aber das Licht indirekt oder vielleicht auch direkt (vergl. S. 226) die Verwandlung des Asparagins in Eiweiss fördert, so kann hierdurch die Asparaginbildung gewissermassen verdeckt oder kompensiert werden.

Dass gerade Asparagin die Form ist, in welcher sich die Eiweisszersetzungsprodukte ansammeln, suchte zuerst E. Schulze[2])

---

[1]) E. Schulze, Ztschr. f. physiol. Chem. 24 (1898) S. 60—73.

[2]) E. Schulze, Landw. Jahrb. VII (1878) S. 411, 430.

zu erklären auf Grund der auch heute noch aufrecht zu haltenden Annahme, dass die verschiedenen Amidosäuren im Eiweiss präformiert sind, und dass dieselben bei der primären Spaltung von Eiweiss während der Keimung in einem ähnlichen Verhältnis auftreten, wie sie im Eiweiss selbst enthalten sind. Wird nun entstehende Asparaginsäure bezw. Asparagin weniger rasch zur Eiweissneubildung verbraucht als andere Amidosäuren (Leucin, Tyrosin), so erscheint eine relative Ansammlung des Asparagins erklärlich. Allein es wurde sogleich bemerkt (l. c. S. 434), dass diese Hypothese den Vorgang in quantitativer Beziehung nicht befriedigend zu erklären vermag, wie dann später noch weiter ausgeführt wurde.[1] Selbst wenn man sehr weitgehende Annahmen macht über den relativen Anteil des Asparagins an der Zusammensetzung des Eiweiss- (Konglutin-) Moleküls, z. B. die Annahme, dass der locker gebundene Anteil des Stickstoffs[2] gänzlich in Form von Asparagin vorhanden sei, so berechnete sich bei Lupinenkeimlingen doch höchstens eine Asparaginbildung von 26 $^0/_0$ in Prozenten des Konglutinstickstoffs, während (bei Lichtabschluss) etwa die Hälfte, oft noch mehr als Asparaginstickstoff vorhanden war.

Schon damals drängte sich E. Schulze[3]) die Vermutung auf, „als ob die beim Eiweisszerfall neben Asparagin entstandenen Stoffe sich zum grössten Teil in Asparagin verwandeln, während sie nach den wachsenden Organen hinströmen“, eine Vermutung, welche bei der weiteren Entwicklung der Frage an Wahrscheinlichkeit noch gewonnen hat (s. unten). Jedoch zog Schulze zunächst die bekannte Borodin'sche Hypothese zu Hilfe, durch welche die vielfältige Beobachtung einer Ansammlung von Asparagin in abgeschnittenen grünen Zweigen bei der Kultur im Dunkeln erklärt werden sollte, nämlich die Annahme einer wiederholten Zersetzung und Regeneration von Eiweiss. Bleibt bei dem letzteren Teil des Vorgangs ein Teil des Asparagins unverbraucht zurück, so würde in der That die allmähliche Ansammlung desselben durch die öfteren Wiederholungen des Prozesses erklärlich.

Wie wenig auch diese Annahme genügte, um die oft so reichliche Asparaginbildung in Keimpflanzen zu erklären, ist

[1]) E. Schulze, Landw. Jahrb. IX (1880) S. 719 und XIV (1885) S. 719.
[2]) O. Nasse, Pflüger's Archiv f. d. gesamte Physiol. 7 (1873) S. 139.
[3]) E. Schulze, Landw. Jahrb. VII (1878) S. 435.

daraus zu erkennen, dass man immer wieder neue Erklärungen aufstellte. Als ein glücklicher Versuch in dieser Richtung zu bezeichnen ist die Hypothese B von Schulze,[1] welche zu seiner oben wörtlich citierten Vermutung in einer nahen Beziehung steht. Nach dieser Hypothese würden die Spaltungsprodukte des Eiweisses (Amidosäuren etc.) im pflanzlichen Stoffwechsel noch weiter zerfallen und aus den dabei übrig bleibenden stickstoffhaltigen Resten unter Mitwirkung stickstofffreier Stoffe durch einen synthetischen Prozess das Asparagin entstehen. E. Schulze hat neuerdings die Richtigkeit dieser Hypothese durch eine Reihe von mit M. Merlis ausgeführten Versuchen[2] bewiesen. Durch diese wurde bei verschiedenen Keimpflanzen (Lupinen, Ricinus) nachgewiesen, dass der relative Anteil des Asparagins bezw. Glutamins, bezogen auf den Gesamtstickstoff, in den wachsenden Teilen (Wurzel plus hypocotyles Glied) stets grösser war als im Endosperm, dagegen der Anteil an anderen Nichtproteinverbindungen geringer. Da nun im 2. Stadium der Keimung, z. B. vom 15.—24. Tag (l. c. S. 66), der relative Anteil des Proteins fast konstant geblieben, Asparagin aber wesentlich zugenommen und namentlich die nicht-basischen[3] Nichtproteinstoffe erheblich abgenommen hatten, so ergiebt sich hieraus eine Entstehung des Asparagins auf Kosten dieser letzteren Verbindungen.

Ist die Hypothese B richtig, so tritt der Vorgang in eine nahe Beziehung zu der physiologischen Oxydation der Eiweisskörper, wie E. Schulze selbst (l. c. S. 84) näher darlegt. Die primär durch Spaltung entstehenden Amidosäuren würden der Oxydation unterliegen und hierbei gewisse, vorläufig unbekannte, einfache stickstofffreie Kohlenstoffverbindungen, ausserdem Ammoniak oder einfache Stickstoffverbindungen entstehen, aus welchen beiden Stoffgruppen nunmehr synthetisch Asparagin oder Glutamin, vielleicht auch noch andere Stickstoffverbindungen hervorgehen würden. Wenn man auch die vorbereitende Spaltung als eine Phase des gesamten Vorgangs auffassen darf, so stellt sich dieser somit als eine physiologische Oxydation dar. Allerdings ist nicht zu verkennen, dass nur ein Teil der

---

[1] E. Schulze, Landw. Jahrb. XVII 1888, S. 708.
[2] E. Schulze, Ztschr. f. physiol. Chemie 24, 1898, S. 60—72.
[3] D. h. durch Phosphorwolframsäure nicht fällbare Verbindungen.

primären Spaltungsprodukte der Oxydation unterliegt, da ein anderer Teil durch unmittelbare Verwendung für die Rückbildung von Eiweiss wieder in die beständigere Form des letzteren übergeht.

Die beschriebenen Vorgänge zeigten hiernach eine gewisse Verwandtschaft mit jenen des tierischen Stoffwechsels, wie E. Schulze (l. cit. S. 84) deutlich ausspricht durch die Worte: „Sind diese Annahmen berechtigt, so würde trotz der gänzlichen Verschiedenheit der stickstoffhaltigen Endprodukte auch in Bezug auf das Schicksal der beim Eiweisszerfall entstehenden Stickstoffverbindungen zwischen Keimpflanze und Tier in manchen Punkten Übereinstimmmung bestehen."

Auf diese Beziehungen ist zuerst von Boussingault[1]) hingewiesen worden. Er betrachtet das Asparagin als ein Produkt der Zellenatmung und vergleicht seine Bildung mit der des Harnstoffs. Dieser Vergleich ist auch heute noch berechtigt, wenn man dabei nicht aus dem Auge lässt, dass ein Unterschied darin besteht, dass der Harnstoff ein wirkliches Endprodukt des Stoffwechsels ist, das Asparagin dagegen ein solches Produkt, welches zugleich wieder als ein Ausgangspunkt für neue Stoffbildungen in derselben Pflanze, somit als Nährmaterial für dieselbe, dienen kann.

Die Verhältnisse sind ähnliche wie für die Kohlensäure, welche in der Pflanze durch Atmung erzeugt und durch Assimilation wieder verbraucht werden kann. Gerade diese Kontinuität des Stoffwechsels scheint uns für die höhere Pflanze charakteristisch und mit der Energie der Neubildung und Reproduktion derselben im Einklang zu stehen. Bei eintretenden Störungen oder gewaltsamen Eingriffen — wir rechnen dahin auch die anhaltende Verdunkelung — rüstet sich die Pflanze durch gesteigerte physiologische Oxydation zum Ersatz der untergehenden Gewebe durch Neubildung. Hierdurch wird wiederum die bedeutsame Rolle des Asparagins bezw. Glutamins beleuchtet.

Kehren wir nun zu der oben angeführten Betrachtung des Vorgangs der Asparaginbildung im Sinne von E. Schulze zurück, so enthält dieselbe zugleich den Schlüssel für die synthetische

---

[1]) Boussingault, Agronomie, chim. agric. et physiol. IV (Paris 1868) p. 264; vgl. auch Landw. Vers.-Stat. XXXIII (1887) S. 314.

Entstehung von Asparagin oder auch anderer Stickstoffverbindungen aus anorganischem Nährmaterial.

Allgemein nimmt man heute an, dass aus einfachen anorganischen Stickstoffverbindungen: Salpeter, Ammoniaksalzen, unter Mitwirkung von stickstofffreien Kohlenstoffverbindungen zunächst gewisse Vorstufen des Eiweisses entstehen, und dass zu diesen auch das Asparagin gehöre.

Da nun Asparagin auch bei dem Zerfall entsteht, so bildet es einen Punkt, in welchem sich der abbauende und der aufbauende Stoffwechsel berühren. Der letztere führt schliesslich zum Eiweiss hinauf, womit aber noch nicht behauptet werden darf, dass die Eiweissbildung stets auf diese Weise, d. h. vom Asparagin aus, erfolgen muss. Giebt man aber nur die Möglichkeit der Verwandlung von Asparagin in Eiweiss zu, wobei die Mitwirkung von stickstofffreien Kohlenstoffverbindungen stets vorausgesetzt wird, so würde das Problem der Eiweissneubildung wesentlich vereinfacht, nämlich im ersten Stadium auf eine Synthese von Asparagin zurückgeführt.

Für die weitere Behandlung des Problems hat daher die Frage eine besondere Bedeutung, ob als ein erstes Produkt der Synthese aus Salpeter oder Ammoniak Asparagin ensteht. Wir suchten daher festzustellen, was hierüber bekannt ist.

Von besonderem Wert würden solche Ermittelungen sein, durch welche einerseits der Verbrauch von Nitrat und in demselben Gewebe gleichzeitig die Neubildung von Asparagin direkt nachgewiesen worden wäre. Allein solche Versuche liegen unseres Wissens nicht vor.

Doch ist schon jeder direkte Nachweis von Asparagin in lebhaft wachsenden Pflanzenteilen von Wert, bei welchen die Entstehung desselben nicht durch störende Eingriffe hervorgerufen wurde.

In Bezug auf die älteren Beobachtungen von Hartig, Pfeffer, Borodin erlauben wir uns, auf die hierüber bereits vorliegenden mehrfachen Referate[1][2][3] zu verweisen. Aus denselben kann jedoch die Neubildung des Asparagins in Pflanzen, die sich unter normalen Verhältnissen und nicht mehr im Keimungsstadium befinden, mit Sicherheit nicht gefolgert werden.

---

[1]) O. Kellner, Landw. Jahrb. VIII (1879) Suppl. S. 243.
[2]) E. Schulze, Landw. Jahrb. IX (1880) S. 712.
[3]) C. O. Müller, Landw. Vers.-Stat. XXXIII (1887) S. 312 u. 321.

C. O. Müller (l. c. S. 335—339) konnte bei der Voruntersuchung der von ihm zu den weiteren Versuchen benutzten Pflanzen Asparagin mikrochemisch nicht nachweisen.

E. Schulze und Bosshard [1]) erhielten aus jungen, frisch dem Felde entnommenen Rotkleepflanzen nur sehr wenig Asparagin in Substanz (0.25 g p. Kilo) und aus ebensolchen Haferpflanzen und aus Gras gar kein Asparagin.

Bei der Untersuchung von Luzerneproben erhielten E. Schulze, Steiger und Bosshard [2]) aus der frischen Substanz durch Extraktion mit Wasser stets Asparaginkrystalle, deren Menge bei voller Blüte geringer war, als in den früheren Stadien der Entwickelung.

Frisch untersuchter Hafer lieferte so geringe Mengen von Krystallen, dass die Feststellung der Identität mit Asparagin nicht möglich war. Ebensowenig konnte aus italienischem Raigras Asparagin in Substanz erhalten werden.

Aus grünen, direkt dem Felde entnommenen Wickenpflänzchen hat Prianischnikow [3]) nach 3—9 wöchentlicher Entwickelung, letztere dem Anfang der Blüte entsprechend, Asparagin krystallinisch darstellen können, und dieses Ergebnis wurde durch E. Schulze [4]) bei 9 wöchentlichen Wickenpflanzen bestätigt.

Unter den bereits oben (S. 226) citierten Versuchen von Suzuki findet sich auch ein solcher mit Weizen, [5]) bei welchem die dem Felde entnommenen Pflänzchen teils in Lösung von Chlorammonium, teils in solcher von Ammoniumkarbonat, Natriumnitrat, Harnstoff weiter kultiviert wurden. Alle Pflanzen zeigten kräftiges Wachstum und erhebliche Vermehrung des Asparaginstickstoffs, bestimmt nach Sachsse. Es wurde bei dieser Gelegenheit einmal das Asparagin, und zwar aus den Pflänzchen von dem Chlorammoniumversuch, in Substanz dargestellt und dessen Identität durch die Bestimmung des Stickstoffs und des Krystallwassers festgestellt.

---

[1]) E. Schulze u. E. Bosshard, Ztschr. f. physiol. Chemie IX (1885) S. 432; vgl. auch Landw. Vers.-Stat. XXXIII, S. 104.

[2]) E. Schulze, E. Steiger, E. Bosshard, Landw. Vers.-Stat. XXXIII (1887) S. 104.

[3]) Dm. Prianischnikow, Landw. Vers.-Stat. XLV (1895) S. 247.

[4]) E. Schulze, Ebenda XLVI (1896) S. 383, 392.

[5]) L. c. Bull. II, No. 7, S. 425.

Es ist hiernach einigemale gelungen, das Asparagin aus frischen, lebhaft wachsenden Pflanzenteilen zu extrahieren. Begreiflicherweise lässt sich aus der bei solchen Versuchen erzielten Ausbeute an Krystallen kein Schluss ziehen auf die Menge des wirklich vorhandenen Asparagins, da die Krystallisation desselben durch die Gegenwart der übrigen Extraktivstoffe erschwert wird.

Auch das Glutamin ist mehrfach in Substanz von E. Schulze[1]) aus jungen grünen Pflanzen erhalten worden, wie aus Saponaria officinalis, Pteris aquilina, Aspidium filix mas, Asplenium filix femina, ferner auch aus Blättern von Beta vulgaris und Brassica oleracea var. gongylodes.

Diese Versuche sind für die vorliegende Frage nur insofern nicht entscheidend, als die Pflanzen in der Regel, um die Ausbeute zu erhöhen, vor der Verarbeitung einige Tage im dunkeln Raum mit den Stengeln in Wasser gestellt worden waren.

Das Vorkommen von Amiden von der Art des Asparagins und Glutamins in grünen Pflanzen wird aber ferner bestätigt durch eine Reihe von indirekten Bestimmungen nach der Methode von Sachsse oder nach der Methode von Sachsse und Kormann mit den Modifikationen von E. Schulze,[2]) durch welche sowohl der Amidosäure- als der Säureamidstickstoff bestimmt werden kann.

Nach diesen Methoden wurde zuerst von Kellner[3]) in verschiedenen grünen Pflanzen, und zwar Luzerne, Rotklee, Roggen, ital. Raigras, die Gegenwart von Amidosäurestickstoff, wie auch von abspaltbarem Säureamidstickstoff nachgewiesen.

In neuerer Zeit hat auch Prianischnikow[4]) in grünen Wickenpflänzchen in verschiedenen Perioden bis zum Beginn der Blüte die Gegenwart von Asparaginstickstoff (bestimmt nach Sachsse) nachgewiesen. Die Menge desselben, anfangs bedeutend, nahm bei der späteren Entwicklung der Pflänzchen ab. Der Umstand, dass aus denselben Pflänzchen Asparagin auch in Substanz isoliert wurde (s. o.), lässt darauf schliessen, dass der ermittelte Stickstoff wirklich zum Teil von Asparagin herrührte.

---

[1]) E. Schulze, Ber. d. D. chem. Ges. XXIX (1896) II, S. 1882; Ztschr. f. physiol. Chem. XX (1894) S. 327.

[2]) E. Schulze, Ztschr. f. analyt. Chemie XXI (1882) S. 1; Landw. Vers.-Stat. XX (1877) S. 117.

[3]) O. Kellner, Landw. Jahrb. VIII, Suppl. (1879) S. 243.

[4]) Prianischnikow, l. c. S. 278.

Die Mitteilungen, welche der Verfasser dieses in seiner I. Abhandlung gemacht hat, beweisen zunächst für die Versuchspflanze, Vicia faba, das Vorkommen solcher Amide, welche den Stickstoff durch salpetrige Säure entwickeln lassen. Da dies nun aber ebensowohl bei Asparagin bezw. Glutamin stattfindet, als bei den Amidosäuren im engeren Sinne, so lassen sich Schlüsse über das relative Verhältnis der beiden Stickstoffformen nicht ziehen.

Dagegen enthält die II. Abhandlung des Verfassers (l. c. S. 56 und 68) eine Reihe von Daten, welche das Vorkommen der abspaltbaren Amidogruppe, deren Abstammung von Asparagin oder Glutamin wenigstens wahrscheinlich ist, in allen frisch extrahierten Pflanzenteilen beweisen. Besonders hohe Gehalte zeigten hierbei junge Samen und Hülsen, Knospen und Blütenteile. Der Gehalt und auch das relative Verhältnis des abspaltbaren Ammoniakstickstoffs war, soweit ersichtlich, in der Regel im Samen höher als in den Blättern. Amide mit abspaltbaren Ammoniakgruppen sieht man schon frühzeitig in Blättern und Samen auftreten, in höherem Grade jedoch stets die Amidosäuren selbst.

Die relative Zunahme der ersteren in den Samen, wenigstens in den späteren Entwicklungsstadien, erinnert an verwandte Vorgänge beim Keimprozess. Ob aber die Amidosäure oder das entsprechende Säureamid das erste Produkt der Synthese, bleibt vorläufig unentschieden. Bei den sehr nahen Beziehungen zwischen beiden Verbindungsformen ist diese Frage für das gegenwärtige Stadium des Problems nur von untergeordneter Bedeutung. In jedem Falle handelt es sich doch zunächst um den Aufbau der zu Grunde liegenden Amidosäure, welche, sofern noch weiter Ammoniak verfügbar ist, leicht auch die Form des Säureamids annehmen wird. Die beständigeren Formen des letzteren scheinen die Rolle einer Reservenahrung zu spielen, indem sie nicht allein eine Quelle von Amidosäure, sondern auch des für die Ausbildung des Eiweisses nötigen Ammoniaks sind.

Ferner bleibt aber vorläufig noch unbestimmt, welche Amidosäuren bezw. Säureamide durch die Synthese primär erzeugt werden.

Wenn es nach allen vorliegenden Ermittlungen auch als wahrscheinlich erklärt werden kann, dass Asparagin bezw. Glut-

amin oder die ihnen zu Grunde liegenden Amidosäuren primär synthetisch entstehen, so liegt doch kein Beweis vor, dass sie die einzigen primären Produkte sind. Die citierten Untersuchungen von PRIANISCHNIKOW und von E. SCHULZE geben der Möglichkeit Raum, dass neben dem Asparagin gleichzeitig eine Reihe von andern Amidoverbindungen und Basen erzeugt wird, welche in qualitativer Hinsicht im wesentlichen mit jenen übereinstimmen, welche man im etiolierten Keimling aus der Zersetzung von Eiweiss hervorgehen sieht.

Die Frage bezüglich der Natur der primär entstehenden organischen Stickstoffverbindungen muss vorläufig noch offen bleiben, und wir sehen daher unsere Hoffnung auf eine Vereinfachung des Problems durch seine Zurückführung auf eine Synthese des Asparagins als erstes Stadium beim Aufbau des Eiweisses vorläufig noch nicht erfüllt.

Dennoch ist durch die vorliegenden Forschungen und Deduktionen die Aufgabe wesentlich vereinfacht, wenn man die oben besprochene SCHULZE'sche Hypothese (B) den weiteren Betrachtungen zu Grunde legt, die ihre einfachste Gestalt annehmen würde, wenn die betreffende einfache Stickstoffverbindung das Ammoniak selbst sein würde. Dass Ammoniak durch einfache Kohlenstoffverbindungen, welche, sei es durch Assimilation oder durch physiologische Oxydation, in der Neubildung begriffen sind, gebunden und für den weiteren Aufbau verwendet werde, ist in der That eine ungezwungene Annahme. Die Zuführung von fertig gebildetem Ammoniak oder dessen Erzeugung durch Reduktion der Salpetersäure oder auch noch durch andere Vorgänge würde also die einfache Voraussetzung für die Assimilation des Stickstoffs bilden.

Von dieser Grundlage aus ist eine einheitliche Betrachtung der so kompliziert erscheinenden Vorgänge in der höheren Pflanze möglich. Obgleich eine solche Betrachtung von einem gewissen hypothetischen Charakter nicht wird freigesprochen werden können, sei es gestattet, sie hier in Kürze zusammenzufassen. Dieselbe mag dazu dienen, den Überblick über die besprochenen Vorgänge zu erleichtern und die Anschauungen, zu denen wir selbst schliesslich gelangt sind, zum Ausdruck zu bringen.

In den Keimpflanzen vollzieht sich, vielleicht unter dem Einfluss gewisser Enzyme, die hydrolytische Spaltung des Eiweisses in seine Komponenten. Die Spaltungsprodukte werden zugleich mit den in Fluss gebrachten stickstofffreien Reservestoffen (Zucker, Fett) nach den Neubildungscentren, der Wurzel und dem hypokotylen Glied, geleitet. Hier findet eine lebhafte Veratmung der stickstofffreien Stoffe statt. Unter dem Einfluss der physiologischen Oxydation, bezw. der bei derselben frei werdenden Spannkräfte und einfachen Kohlenstoffverbindungen, verwandeln sich die stickstoffhaltigen Spaltungsprodukte wieder in Zelleneiweiss. Wir betrachten diesen Vorgang der Eiweissbildung als eine Funktion lebender, im Wachstum begriffener Zellen, welche denselben während einer gewissen Periode ihrer Entwicklung in höherem, später in abnehmendem Grade zukommt, und nehmen an, dass diese Fähigkeit der lebenden Zellen von der allgemeinsten Art ist.

Fehlt es an stickstofffreien Reservestoffen, so wird die für den wachsenden Keimling notwendige Atmung durch die Spaltungsprodukte des Eiweisses unterhalten. Unter den hierbei entstehenden Produkten nehmen das Asparagin und das Glutamin eine hervorragende Stellung ein, welche die Rolle von Endprodukten der physiologischen Verbrennung von Eiweiss in der Pflanze zu spielen scheinen. In Bezug auf den noch unbekannten näheren Verlauf des Vorganges macht E. Schulze die beachtenswerte Hypothese, dass die Verbrennung zunächst gewisse einfache Kohlenstoffverbindungen und Ammoniak (event. einfache Stickstoffverbindungen) liefere und dass aus diesen dann erst durch eine Synthese Asparagin bezw. Glutamin entstehe.

Den genannten Endprodukten kommt unter obwaltenden Verhältnissen eine gewisse Beständigkeit zu. Sie widerstehen aber nicht dem Einfluss einer etwa wieder eintretenden physiologischen Oxydation zugeleiteter stickstofffreier organischer Stoffe und können dann infolge ihrer Spaltbarkeit sowohl eine Quelle von Ammoniak, als von Asparaginsäure bezw. Glutaminsäure bilden, die zum Teil unmittelbar, zum Teil wohl erst nach weiterer Umwandlung an der Rückbildung von Eiweiss teilnehmen.

Bei seiner weiteren Entwicklung bildet der Keimling Blätter. Das Eiweiss der Zellen der letzteren entsteht in der-

selben Weise, wie es oben angenommen ist, solange die Zuleitung von stickstoffhaltigen Spaltungsprodukten und stickstofffreien Materialien vom Samen aus erfolgt. Sobald die Blättchen ergrünt sind, ist die Bildung stickstofffreier Stoffe durch Assimilation gesichert, und die zugeleiteten Reste von stickstoffhaltigen Spaltungsprodukten werden bald in Gewebseiweiss verwandelt sein, da es an physiologischem Verbrennungsmaterial nicht fehlt.

Von nun an werden aber auch aus dem Boden anorganische Stickstoffverbindungen, besonders Nitrate und wohl auch etwas Ammoniak, aufgenommen und den Blättern und anderen Geweben zugeleitet, während die Zufuhr von stickstoffhaltigen Spaltungsprodukten vom Samen her sich mehr und mehr erschöpft.

Durch die starke Reduktionskraft der lebenden Zelle werden die Nitrate bezw. die aus ihnen abgespaltene Salpetersäure reduziert, und es ist wahrscheinlich, dass als Reduktionsprodukt, wenn auch rasch wieder verschwindend, Ammoniak auftritt. Wenn wir an den oben angedeuteten Vorstellungen E. Schulze's auch hier festhalten, wird dieses Ammoniak, wie auch das etwa fertig gebildet zugeleitete, auf die bei der physiologischen Oxydation von Assimilationsprodukten entstehenden Kohlenstoffverbindungen einwirken, und es werden sich gewisse stickstoffhaltige organische Verbindungen bilden, welche die Vorstufen des Eiweisses sind.

Dieser Vorgang unterscheidet sich von dem von E. Schulze verfolgten (vergl. S. 235) nur dadurch, dass es bei dem von ihm betrachteten etiolierten Keimling die stickstoffhaltigen Spaltungsprodukte selbst sind, welche, der Verbrennung unterliegend, eine Quelle von einfachen Kohlenstoffverbindungen bilden, während diese Quelle in unserem Falle in der Oxydation von Assimilationsprodukten (Stärkemehl Zucker) zu suchen ist.

Es liegt hier ein Unterschied vor, der noch weitere Folgerungen gestattet.

Wenn Asparagin bezw. Glutamin bei den Vorgängen im Keimling die Hauptprodukte bilden, so darf daraus nicht ohne weiteres geschlossen werden, dass dies auch bei dem von uns betrachteten synthetischen Prozess der Fall ist. Dieser vollzieht sich unter ähnlichen, aber nicht denselben Bedingungen, wie der Prozess im etiolierten Keimling. Doch würde es begreiflich sein, da der Vorgang ein ähnlicher, dass auch Produkte

ähnlicher Art in beiden Fällen erzeugt werden.[1]) In der That weisen die Untersuchungen von Prianischnikow (l. cit. S. 281) darauf hin, dass der Unterschied zwischen der etiolierten Keimpflanze und der normalen grünen Pflanze weniger in der Qualität der auftretenden Stickstoffverbindungen, als in den quantitativen Verhältnissen zu suchen ist, und auch E. Schulze (l. c. S. 395) gelangt zu derselben Schlussfolgerung.

Der von uns dargelegten Anschauung von dem synthetischen Vorgang gegenüber steht nun allerdings eine andere Möglichkeit, nämlich die, dass es nicht die Produkte der physiologischen Oxydation, sondern, ungefähr im Sinne der Müller'schen Hypothese,[2]) die Produkte der Assimilation sind, welche wenigstens in grünen Pflanzenteilen durch ihre Einwirkung auf Ammoniak die Synthese der Eiweissvorstufen vermitteln. Eine solche Annahme hat viel verlockendes, da man sich die primär bei der Assimilation entstehenden Kohlenstoffverbindungen als besonders reaktionsfähige Körper vorstellen kann. Allein die von uns durchgeführte Anschauung besitzt den Vorzug, dass der betr. Vorgang als ein sehr allgemeiner, in Zellen der verschiedensten grünen oder nicht grünen Organismen sich vollziehender gedacht werden kann. Sie gestattet eine einheitliche Beschreibung der Vorgänge auf Grundlagen, die wir in der pflanzlichen Organismenwelt sehr allgemein erfüllt sehen.

Wollten wir dagegen die primären Assimilationsprodukte als unmittelbar beteiligt voraussetzen, so würde man bereits bei der Betrachtung der Vorgänge im Blatt auf eine gewisse Unstetigkeit treffen. Denn wenn das Blatteiweiss sich vor der Ergrünung nur mit Hilfe der sich oxydierenden zugeleiteten stickstofffreien Stoffe bilden könnte, so würden nach der Ergrünung an deren Stelle treten die nacierenden Assimilationsprodnkte. Auch in der Ökonomie der verfügbaren Spannkräfte würde eine Wendung eintreten.

---

[1]) Auf die Möglichkeit einer solchen zwiefachen Entstehungsweise der Amide bezw. des Asparagins hat übrigens bereits O. Löw (Chem. Zeitg. Cöthen 1896, No. 16, S. 146) aufmerksam gemacht.

[2]) Wir machen darauf aufmerksam, dass eine solche Annahme der oben eingehend besprochenen Müller'schen Hypothese zwar verwandt, aber von ihr insofern verschieden ist, als die letztere sich nur auf die Verwandlung von Asparagin in Eiweiss unter dem Einfluss der Assimilation bezieht.

Nach unserer Vorstellung würde dagegen der Vorgang zu allen Zeiten im wesentlichen derselbe sein.

Der beschriebene synthetische Vorgang ist nicht ausschliesslich an das Blatt gebunden. Er beruht auf einer so allgemeinen Grundlage, dass er auch in vielen anderen Zellen und Geweben möglich ist. Wir erinnern daran, dass, wie KELLNER[1]) nachgewiesen hat, keimende Samen dargebotene Nitrate zu reduzieren vermögen, ferner an die Beobachtungen von MÜLLER-Thurgau,[2]) welche es wahrscheinlich machen, dass den Wurzeln die Fähigkeit zukommt, selbstthätig aus anorganischen Stickstoffverbindungen Eiweiss, wenigstens das für das eigene Wachstum nötige, zu erzeugen.

Dennoch betrachten wir aus den früher (II. Abhandlung S. 72 und 81) dargelegten Gründen die Blätter als den Hauptherd der synthetischen Neubildung von Eiweissvorstufen. Diese finden zuerst am Entstehungsorte eine starke Verwendung für die Massenbildung der Blattorgane. Die neben der Assimilation herlaufende Atmung des Blattes bildet eine wesentliche Bedingung der angenommenen Art der Eiweissbildung aus den Vorstufen, wie auch der Erzeugung der letzteren selbst. Der ganze Prozess, der beim Experiment so häufig in seinen beiden Hauptphasen getrennt beobachtet wurde, wird sich im normalen Pflanzenleben oft als ein einheitlicher, scheinbar kontinuierlicher vollziehen. Wird aber die zweite Phase aufgehoben, indem die Bedingungen der Entstehung von Gewebseiweiss fehlen, so hört der Prozess bei der Bildung der Vorstufen auf.

Die Eiweissvorstufen werden im Blatt in manchen Perioden in einem gewissen Überschuss erzeugt, so dass Anteile davon auch anderen Organen, besonders den Früchten, zugeleitet werden können, wo sich zahlreiche neue Bildungscentren in Gestalt junger Zellen und somit günstige Bedingungen für die Verwandlung der Vorstufen in Eiweiss vorfinden. Diese Funktion nimmt in den jungen Früchten zu, während sie in den vollentwickelten Blättern allmählich abnimmt und zum Stillstand kommt. Mit dem Aufhören der Eiweissbildung in den Blättern steht aber die Fähigkeit der letzteren, Eiweissvorstufen zu bilden, noch nicht still. Es scheint hier eine Funktion der Blätter zu

---

1) KELLNER, Landw. Vers.-Stat. XVII (1874) S. 408.
2) MÜLLER-Thurgau, BIEDERMANN's Centralbl. 1896, S. 595.

bestehen, welche von noch anderen Bedingungen abhängt, als die Eiweissbildung selbst, welche sich also noch ferner bethätigen kann, nachdem die Bildung von Gewebseiweiss in den Blättern bereits aufgehört hat.

Die Eiweissmasse der Früchte vermehrt sich nun auf Kosten des in den Blättern und in gewissem Grade vielleicht auch in anderen Organen vorgebildeten Materials.

Schliesslich, wenn auch deren synthetische Funktion erlischt, werden die in Blättern etc. angesammelten Reste der Eiweissvorstufen von den Früchten noch teilweise auf Sameneiweiss verarbeitet. Ein gewisser Rest von Nichtproteinstoffen bleibt in den Samen zurück, welcher vielleicht für die spätere Keimung nicht ohne Bedeutung ist.

Bei irgend welchen anderen Neuanlagen, welche der Reproduktion der Pflanze dienen, wie bei Knospen, Sprossen, kann der Vorgang als ein ähnlicher gedacht werden.

Durch diese Ausführungen wollten wir zeigen, dass eine einheitliche Beschreibung des Verlaufes der Eiweissbildungsvorgänge auf Grund des heutigen Wissens möglich ist. Die weitere Erforschung derselben dürfte besonders gefördert werden einerseits durch Feststellung von vermutlich synthetisch erzeugten Stickstoffverbindungen in normalen, in lebhaftem Wachstum befindlichen Pflanzen, Untersuchungen, wie sie erfolgreich bereits durch E. Schulze, Prianischnikow eröffnet worden sind; anderseits durch das Studium der synthetischen Funktion selbst, in ihrer Abhängigkeit von den Entwicklungszuständen der Pflanze und den mitwirkenden äusseren und physikalischen Bedingungen.

Wir waren bisher nur in der Lage, Beiträge zu liefern, welche dem zweiten der genannten Arbeitsgebiete angehören, und auch der folgende neue Beitrag gehört ebendahin und bildet eine Ergänzung unserer früheren Studien.

Experimenteller Teil.

Als Versuchspflanze diente wiederum Vicia faba major, angebaut 1880 im Garten der Versuchs-Station.

Durch die Untersuchung wollten wir einen neuen Einblick gewinnen in den Verlauf der Bildung von Eiweiss, Nichteiweiss, Amidosäure in den verschiendenen Pflanzenteilen während der

gesamten Vegetationsperiode. Die Amidosäuren wurden nicht allein direkt in dem Extrakt, sondern auch nach einer Vorbehandlung desselben mit Ferriacetat und Phosphorwolframsäure bestimmt, also in einer Lösung, welche von Eiweiss und Pepton befreit war. In den durch die letztgenannten Reagentien erzeugten Niederschlägen wurde der Stickstoff bestimmt, so dass sich auch der in peptonartiger Form anwesende Stickstoff berechnen liess.

Methode der Untersuchung.

Es wurde ermittelt der Gehalt der Pflanzenteile an Trockensubstanz, an Gesamtstickstoff, Stickstoff im Extrakt mit ca. 40 prozentigem Weingeist. Die weitere Untersuchung dieses Extraktes nach dem Abdestillieren des Alkohols lehrte kennen den Gehalt des durch Ferriacetat und durch Phosphorwolframsäure fällbaren Stickstoffs, ferner den der Amidosäure vor und nach der Reinigung des Extraktes mit genannten Roagentien. Die Menge des Nichtproteins wurde berechnet aus der Summe des in Weingeist unlöslichen und des durch Ferriacetat fällbaren Stickstoffs. Aus der Differenz des Nichtprotein- und des Amidosäurestickstoffs (benutzt wurde hierzu die erste Bestimmung vor der Reinigung) ergab sich der Anteil des in anderen Formen, also nicht als Amidosäure vorhandenen Stickstoffs, welchen wir der Kürze wegen bezeichnen als den Stickstoff in Form von „Basen“. Zur Bestimmung der Amidosäure diente die bereits in der ersten Abhandlung (l. c. S. 121) beschriebene Methode, beruhend auf der Entwicklung des durch salpetrige Säure frei werdenden Stickstoffs im luftleeren Raume. Die Extrakte wurden vorher zur Abscheidung von abspaltbarem Ammoniak mit verdünnter Schwefelsäure erwärmt, das Ammoniak aber nicht bestimmt, da eine gewisse Beschränkung notwendig war.

An Stelle einer eingehenderen Beschreibung mag es genügen, den befolgten Weg an einem bestimmten Beispiel im einzelnen auszuführen.

Beispiel der Analyse eines Pflanzenteiles. Blätter der IV. Ernte, den 12. Juli 1880. Gewicht der Blätter von 150 Pflanzen = 3090 g. 100 g der zerschnittenen Blätter lieferten 17.2 g lufttrockene Substanz und von dieser 3.808 g = 3.654 g absolut trockene Substanz. Der Gehalt der frischen

Blätter an Trockensubstanz berechnet sich hiernach auf 16.50% und an Wasser auf 83.5%. Zum Extrahieren mit ca. 40%igem Weingeist wurden angewandt 613 g zerschnittene Blätter, welche 512 g Wasser enthielten. Dazu wurden 1507 g Weingeist gesetzt, so dass die gesamte Menge der Flüssigkeit 1507 + 512 g = 2019 g betrug. Es wurde mehrere Stunden im Wasserbad am Rückflusskühler erwärmt. Das Gewicht war nach dem Erkalten unverändert. Ein aliquoter Teil, 1561 g der Flüssigkeit, wurde abfiltriert, der Alkohol abdestilliert; das Gewicht betrug nun 1042 g, von welchen 300 g zu den weiteren Bestimmungen verwendet wurden, nachdem dieselben durch Konzentration und nochmaliges Filtrieren auf 108 ccm gebracht worden waren. Diese enthielten somit eine Menge von Trockensubstanz $= \frac{613 \times 16.5 \times 1561 \times 300}{100 \times 2019 \times 1042} = 22.52$ g oder $\frac{22.52 \times 100}{16.5} = 136.48$ g Frischsubstanz.

Von obigen 108 ccm dienten 27 ccm, also $^1/_4$, = 34.12 g Frischsubstanz zur Bestimmung des Stickstoffs durch Verdunsten im Hofmeister'schen Schälchen und Verbrennen mit Natronkalk. Die angewandte Menge erforderte 13.1 ccm Normal-Ammoniak, Titer 1 ccm = 0.003157 N.

Folglich betrug der durch Weingeist extrahierbare Stickstoff in Prozenten der Frischsubstanz $= \frac{0.003157 \times 13.1 \times 100}{34.12}$ = 0.1212%.

In einem Anteil der obigen Lösung, welcher entsprach 10.5 g Frischsubstanz, wurde die Amidosäure nach der Vorbehandlung mit verdünnter Schwefelsäure mit Hilfe der angegebenen Methode im luftleeren Raume bestimmt. Es entwickelte sich ein Volumen Stickstoffgas v = 11.58 ccm (korrig. 11.08, über die Korrektur vgl. I. Abs. l. c. S. 138), t = 23.4, Bar. b = 764.6, folglich p = 743.2. Hieraus Stickstoff berechnet = 0.01253 = 0.1193 in Prozenten der Frischsubstanz, wovon aber nur die Hälfte, also 0.0596%, aus Amidosäurestickstoff bestand.

Die Hälfte der obigen 108 ccm, entsprechend 68.24 g Frischsubstanz, wurde ohne Erwärmung gefällt mit einer Eisenlösung, welche bereitet wurde durch Lösen von 25 g Ferriacetat (Ferrum acet. siccum) und 5 g Ferrisulfat (Ferrum oxydat. sulfuricum) in 250 g Wasser unter Zusatz von Essigsäure.

Der Niederschlag wurde filtriert, ausgewaschen und mit dem Filter mit Natronkalk verbrannt. Es wurden verbraucht 1.5 ccm Normalammoniak (1 ccm = 0.003157 N) = 0.00473 N und in Prozenten der Frischsubstanz 0.0069 N.

Von dem Filtrat wurden zwei Drittel (80 von 120) entsprechend 45.5 g Frischsubstanz nach Zusatz von ca. 3 ccm verdünnter Schwefelsäure durch Phosphorwolframsäure gefällt. Es bildete sich allmählich ein geringer flockiger Niederschlag, der filtriert, gewaschen und nebst Filter mit Natronkalk verbrannt wurde. Es wurden erfordert nur 0.80 ccm Normalammoniak (1 ccm = 0.003661 N) = 0.00293 N oder 0.00644 in Prozenten der Frischsubstanz.

In dem Filtrat wurde nach dem Kochen mit Schwefelsäure wieder die Amidosäure im luftleeren Raume bestimmt. Angewandt wurden von dem Gesamtvolumen, welches auf 27 ccm konzentriert war, 10 ccm, also $^{10}/_{27}$ von obigen 45.5 = 16.85 g, v (korrigiert) = 16.40 ccm, t = 23.3, b = 765.6, p = 744.3, folglich N = 0.0186, davon die Hälfte = 0.0093 herrührend von der Amidosäure = 0.0552 in Prozenten der Frischsubstanz.

Endlich wurde auch der Gesamtstickstoff mit 1.602 lufttrockener Substanz, entsprechend 9.313 g Frischsubstanz, mit Natronkalk bestimmt. Erfordert wurden 5.7 ccm Normalammoniak (1 ccm = 0.01251 N) = 0.07131 N oder 0.766 in Prozenten der Frischsubstanz.

Wir lassen unten noch eine Reihe von Tabellen folgen, aus welchen die wichtigsten Stickstoffformen, berechnet in Prozenten der Trockensubstanz und in Gramm pro 1000 Pflanzen, zu entnehmen sind.

Die Hauptergebnisse haben wir auch durch eine graphische Tabelle (vergl. Tafel I) dargestellt.

Für die Konstruktion der Kurven sind nur die thatsächlichen Ermittlungen benützt. Leider wurde der Stengel nur zweimal untersucht, so dass die Kurve hier nur durch eine gestrichelte Linie angedeutet wurde.

Um wenigstens eine annähernde Berechnung zu ermöglichen über den Gesamtvorrat an den einzelnen Stickstoffformen in 1000 ganzen Pflanzen, mussten wir für mehrere Perioden bei Wurzel und Stengel die betreffenden Werte berechnen unter Annahme eines stetigen Fortschritts der beobachtenden Änderung

mit der Zeit. Wir haben die so berechneten Werte durch Einklammern unterschieden.

Wenn nun durch eine solche Interpolation auch gewisse Ungenauigkeiten eingeführt werden, so war es doch auf diesem Wege allein möglich, die bei Wurzel und Stengel bestehenden Lücken so weit zu ergänzen, dass eine Berechnung des gesamten Vorrats der einzelnen Stickstoffformen für die ganze Pflanze annähernd möglich war. Unsere Annahme eines stetigen Fortschreitens der Änderungen mit der Zeit erscheint wenigstens bei der Wurzel nicht gewagt, da die hier festgestellten 3—4 Ermittlungen unserer Voraussetzung entsprechen, was sich aus dem geradlinigen Verlauf der Kurve ergiebt. Ob dies auch beim Hauptstengel zutrifft, vermögen wir allerdings nicht sicher zu beurteilen.

Es frug sich, ob wir den weiteren Betrachtungen den Amidosäurestickstoff, bestimmt vor dem Fällen mit Ferriacetat und Phosphorwolframsäure, oder die nach dieser Behandlung vorgenommene Bestimmung zu Grunde legen sollten. Wir wählten für die Tabellen und die graphische Darstellung die erstere Bestimmung und zwar aus folgenden Gründen.

Vergleicht man die Bestimmungen, welche vor und nach dem Fällen der Lösung mit den genannten Reagentien ausgeführt sind, so ergiebt sich fast durchweg ein niedrigerer Wert für die Bestimmung nach dem Fällen. Dies erscheint schon dadurch verständlich, als durch die genannten Reagentien stickstoffhaltige Verbindungen ausgefällt wurden, welche auf salpetrige Säure nach dem Erwärmen mit Schwefelsäure möglicherweise ebenfalls reagieren. In vielen Fällen war in der That der in den betr. Fällungen enthaltene Stickstoff mehr als ausreichend, den Unterschied beider Bestimmungen zu decken. Mehrmals war jener Stickstoffgehalt aber nicht ausreichend, wie bei Blättern Periode VI, Hülsen Periode V, Samen Periode IV und V. Dies führt zu der Vermutung, dass die Amidosäuren durch die langwierigen Operationen der Vorbereitungen, insbesondere das Eindampfen des Filtrates der Niederschläge auf das kleine Volumen, welches die Bestimmung mit salpetriger Säure erforderte, unter Umständen solche Umwandlungen erfuhren, durch welche die glatte Reaktion auf salpetrige Säure zum Teil aufgehoben oder verzögernt wird. Wir haben schon bei unserer ersten Arbeit (I. Mitteilung l. c. S. 141)

die Erfahrung gemacht, dass die Anwendung von Fällungsmitteln für Eiweiss, wie Tannin und Bleiessig zur Reinigung der Extrakte, die Resultate der Amidosäurebestimmung erniedrigte.

Wir gelangten daher zu der Ansicht, dass die mehr direkte Bestimmung der Amidosäure, also ohne Anwendung von Fällungsmitteln, ein richtigeres Bild von der Verteilung dieser Substanzen giebt, und wählten sie daher als Grundlage für die weitere Bearbeitung. Dennoch unterliessen wir nicht, auch das Resultat der zweiten Amidosäurebestimmung mit anzuführen, weil sie mit ganz eiweiss- und peptonfreien Extrakten ausgeführt ist und daher den Beweis liefert, dass die untersuchten Pflanzenteile wirkliche Amidosäure enthielten.

Übrigens haben wir unsere Extrakte nach dem Abdestillieren des Alkohols von Periode V an regelmässig mit einigen allgemeinen Eiweissreagentien wie Essigsäure und Glaubersalz, Essigsäure und Ferrocyankalium, Salpetersäure geprüft. Das Ergebnis war in der Regel ein negatives, oder es schienen nur Spuren oder sehr wenig Eiweiss vorhanden. Bemerkenswert ist, dass in der Periode VIII die Extrakte der Blätter, Hülsen, Samen mit den genannten Reagentien Niederschläge gaben, die sich insofern der Hemialbumose ähnlich verhielten, als sie beim Erwärmen verschwanden und beim Abkühlen wiederkehrten.

I. Ernte, den 25. Mai.

100 Pflanzen wogen 1003 g. Das 3.—4. Blatt war entwickelt. 100 Pflanzen lieferten 286 g Wurzeln, 119 g Kotyledonen (Samenreste), 190 g Stengel, 349 g Blätter (vollständige), Stammknospen und jüngste Blättchen 46.9 g.

	Trockensubstanz in Prozenten der frischen Substanz	In 100 Teilen Trockensubstanz Stickstoff in Form von									
		a) Gesamt-N	b) in Weingeist löslich	c) in Weingeist unlöslich	d) durch Ferriacetat fällbar	e) durch Phosphorwolframsäure fällbar	f) als Protein c + d	g) als Nichtprotein a — f	h) als Amidosäure vor dem Fällen mit Ferriacetat und Phosphorwolframsäure	i) als Amidosäure nach dem Fällen mit Ferriacetat und Phosphorwolframsäure	k) Basen (amidfreies Nichtprotein) g — h bezw. g — i
Wurzeln	13.90	2.230	0.459[1])	—	n. b.	0 (Spur)	1.771[2])	0.459[3])	—	0.235	—
Kotyledonen	14.79	2.537	—	—	0.155	0.0117	—	—	—	—	—
Stengel	8.76	3.139	1.173[1])	—	0.227	0.028	1.966[2])	1.173[3])	—	0.613	—
Blätter	11.42	5.387	—	—	n. b.	0.227	—	—	—	0.256	—
Stammknospen und jüngste Blättchen	13.75	6.316	1.705	4.611	0.455	0.205	5.066	1.250	1.029	—	0.221
Desgleichen in 1000 Pflanzen.											
Wurzeln	397.5	8.863	1.824[1])	—	n. b.	0	7.039[2])	1.824[3])	—	0.934	—
Kotyledonen	175.8	0.446	—	—	0.273	0.206	—	—	—	—	—
Stengel	166.7	5.232	1.955[1])	—	0.378	0.046	3.277[2])	1.955[3])	—	1.021	—
Blätter	398.7	21.45	—	—	—	0.905	—	—	—	1.022	—
Stammknospen und jüngste Blättchen	64.43	4.069	1.098	2.971	0.293	0.132	3.264	0.805	0.663	—	0.142

II. Ernte, den 9. Juni.

100 Pflanzen wogen 2437 g und lieferten 422.8 g Wurzeln, 692 g Blätter, 107 g Knospen. Die Kotyledonen waren erschöpft, die Pflanzen waren ca. 40 cm hoch und hatten das 5.—6. Blatt entwickelt.

	Trockensubstanz	a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	h)	i)	k)
Wurzeln	13.27	2.447	0.551	1.896	0.0715	0.0079	1.967	0.480	0.2204	0.2170	0.260
Blätter	14.51	4.481	0.485	3.996	0.0194	0.0207	4.015	0.466	n. b.	0.0969	0.369
Knospen	13.41	6.585	2.265[4])	4.320	0.4754	0.0148	4.795	1.790	1.045	0.8545	0.745

Desgleichen in 1000 Pflanzen.

Wurzeln	561.1	13.74	3.094	10.65	0.401	0.044	11.05	2.69	1.237	1.217	1.45
Blätter	1004	45.00	4.87	40.13	0.195	0.208	40.33	4.67	n. b.	0.973	3.70
Knospen	143.4	9.44	3.25	6.19	0.682	0.021	6.872	2.57	1.498	1.225	1.07

III. Ernte, den 21. Juni.

Die Pflanzen hatten das 9.—10. Blatt entwickelt und waren 60—70 cm hoch. 100 Pflanzen lieferten 78.76 g Blütenknospen, 172 g Vollblüten (mit Stielchen), 7.29 g Blütenstielchen, 111.1 g Blütenblätter, 22.06 g Pistille. Eine Vollblüte wog i. M. 0.168 g.

Blütenknospen	11.92	5.231	2.591	2.640	0.700	0.048	3.340	1.891	1.410	0.761	0.481
Vollblüten	11.80	3.546	1.814	1.732	0.410	0	2.142	1.404	1.041	n. b.	0.363
Blütenstiele	12.01	4.466	2.831	1.635	0.385	0	2.020	2.446	1.118	„	1.328
Blütenblätter	11.96	3.53	1.879	1.65	0.422	0	2.072	1.458	1.150	„	0.308
Pistille	13.18	4.567	1.611	2.956	0.424	0	3.380	1.187	0.711	„	0.476

Desgleichen in 1000 Pflanzen.

Blütenknospen	93.91	4.91	2.43	2.48	0.657	0.045	3.137	1.77	1.324	0.715	0.45
Vollblüten	203	7.20	3.68	3.52	0.832	0	4.352	2.848	2.113	n. b.	0.735
Blütenstiele	8.75	0.391	0.248	0.143	0.034	0	0.177	0.214	0.098	„	0.204
Blütenblätter	132.9	4.69	2.50	2.19	0.561	0	2.751	1.939	1.529	„	0.410
Pistille	29.07	1.33	0.47	0.86	0.123	0	0.983	0.347	0.207	„	0.140

[1]) Da bei dieser ersten Untersuchung der Gang der Analyse noch nicht vollständig geordnet war, so kamen einige Abweichungen vor: Der in Weingeist lösliche Stickstoff ist hier erst im Filtrat von Eisenniederschlag bestimmt. Dies hatte weitere Folgen für die Berechnung von f und g, die also nur annähernd richtig ist.

[2]) Ist hier berechnet aus a — b.

[3]) Ist hier = b gesetzt.

[4]) In dem verdunsteten Weingeistextrakt hatten sich lange farblose Krystalle gebildet.

IV. Ernte, den 12. Juli.

100 Pflanzen lieferten 461 g Wurzeln, 1947 g Blätter, 230 g Hülsen, 43.5 g Samen. Zahl der Samen 533 g. Ein Samen wiegt im Mittel 0.0816 g.

	Trockensubstanz in Prozenten der frischen Subsanz	In 100 Teilen Trockensubstanz Stickstoff in Form von									
		a) Gesamt-N	b) in Weingeist löslich	c) in Weingeist unlöslich	d) durch Ferriacetat fällbar	e) durch Phosphorwolframsäure fällbar	f) als Protein c + d	g) als Nicht-Protein a — f	h) als Amidosäure vor dem Fällen mit Ferriacetat und Phosphorwolframsäure	i) als Amidosäure nach dem Fällen mit Ferriacetat und Phosphorwolframsäure	k) Basen (amidfreies Nichtprotein) g — h
Wurzeln	23.33	1.952	0.395	1.557	0.028	0.011	1.585	0.367	0.142	0.149	0.225
Blätter	16.50	4.64	0.734	3.906	0.042	0.039	3.948	0.692	0.361	0.334	0.331
Hülsen	12.06	5.041	1.600	3.441	0.287	0	3.728	1.313	0.956	0.691	0.357
Samen	14.83	7.033	2.631	4.402	0.368	0	4.770	2.263	1.718	1.053	0.545
Desgleichen in 1000 Pflanzen.											
Wurzeln	1075	20.98	4.25	16.73	0.301	0.118	17.03	3.95	1.526	1.602	2.424
Blätter	3214	149.00	23.60	125.40	1.35	1.25	126.75	22.25	11.59	10.74	10.66
Hülsen	277.4	13.98	4.44	9.54	0.796	0	10.336	3.644	2.653	1.917	0.991
Samen[1]	64.51	4.53	1.69	2.84	0.237	0	3.077	1.453	1.108	0.679	0.345

V. Ernte, den 26. Juli.

100 Pflanzen lieferten 2164 g Blätter, 89.2 g Fruchtstielchen, 1255 g Hülsen, 686 g Samen. Zahl der Samen 900 aus 427 Früchten. Durchschnittsgewicht eines Samens 0.76 g, Durchschnittsgewicht einer Hülse 2.94 g.

Blätter	16.60	4.332	0.591	3.741	0.189	0.024	3.930	0.402	0.304	0.285	0.098
Fruchtstielchen	18.56	1.740	0.600	1.140	0.109	0.033	1.249	0.491	0.234	0.259	0.257
Hülsen	12.16	3.532	0.981	2.551	0.035	0.009	2.586	0.946	0.793	0.520	0.153
Samen	18.65	4.682	1.871	2.811	0.034	0.032	2.845	1.837	1.185	0.922	0.652

Desgleichen in 1000 Pflanzen.

Blätter	3592	155.6	21.23	134.4	6.79	0.86	141.19	14.41	10.92	10.23	3.49
Fruchtstielchen	165.6	2.88	0.99	1.89	0.180	0.054	2.07	0.81	0.387	0.429	0.423
Hülsen	15.26	53.89	14.97	38.92	0.534	0.137	39.45	14.44	12.10	7.934	2.34
Samen[2])	1279	59.89	23.93	35.96	0.435	0.409	36.39	23.50	15.17	11.80	8.33

VI. Ernte, den 10. August.

100 Pflanzen lieferten 175.4 g Seitenwurzeln, 524.7 g Pfahlwurzeln, 3723 g Stengel, 360 g Blattstiele, 2020 g Blätter ohne Stiele, 76.78 g Fruchtstiele, 1994 g Hülsen, 1536 g Samen. Zahl der Samen 831 aus 441 Früchten. Durchschnittsgewicht eines Samens 1.85, einer Hülse 4.52 g.

Seitenwurzeln	18.11	3.221	0.507	2.714	0.137	0	2.851	0.370	0.336	n. b.	0.034
Pfahlwurzeln	22.91	1.777	0.376	1.401	0.080	0	1.481	0.286	0.192	n. b.	0.094
Stengel	21.43	0.857	0.321	0.536	0.037	verungl. [3])	0.573	0.284	0.243	0.155	0.041
Blattstiele	16.22	1.792	0.351	1.441	0.024	0.011	1.465	0.327	0.252	0.152	0.075
Blätter ohne Stiele	16.94	4.401	1.076	3.325	0.0713	0.1013	3.396	1.005	0.929	0.629	0.076
Fruchtstielchen	20.64	1.627	0.786	0.841	0.078	n. b.	0.919	0.708	0.517	0.333	0.191
Hülsen	14.33	2.190	0.920	1.270	0.411	0.010	1.681	0.509	0.613	0.493	0 bezw. negat.
Samen	26.79	4.777	0.946	3.831	0.126	0.046	3.957	0.820	0.378	0.339	0.442

Desgleichen in 1000 Pflanzen.

Seitenwurzeln	317.7	10.23	1.61	8.62	0.43	0	9.05	1.18	1.07	n. b.	0.11
Pfahlwurzeln	1201	21.35	4.51	16.84	0.961	0	17.80	3.55	2.306	n. b.	1.24
Ganze Wurzeln (Summe)	1519	31.58	6.12	25.46	1.39	0	26.85	4.73	3.376	—	1.35
Stengel	7980	68.39	25.64	42.75	2.94	—	45.69	22.70	19.39	12.39	3.31
Blattstiele	583.9	10.47	2.05	8.42	0.140	0.064	8.56	1.91	1.472	0.889	0.44
Blätter ohne Stiele	3422	150.6	36.82	113.78	2.44	3.47	116.22	34.38	31.79	21.49	2.59
Ganze Blätter (Summe)	4006	161.07	38.9	122.2	2.58	3.53	124.78	36.29	33.26	22.3	3.03
Fruchtstielchen	159.4	2.59	1.25	1.34	0.125	n. b.	1.465	1.128	0.825	0.531	0.303
Hülsen	2856	62.55	26.27	36.28	11.74	0.28	48.02	14.53	17.51	14.08	0
Samen[4])	4113	196.48	38.91	157.57	5.18	1.89	162.75	33.73	15.55	13.94	18.18

[1]) Ausnahmsweise wurde Gesamtschwefel bestimmt und gefunden 0.428 % in Prozenten der Trockensubstanz.
[2]) Ausnahmsweise Schwefel bestimmt und gefunden 0.302 % in Prozenten der Trockensubstanz.
[3]) Durch Platzen der Röhre bei der Bestimmung. Ein feinflockiger Niederschlag war erhalten und filtriert worden.
[4]) Ausnahmsweise Schwefel bestimmt und gefunden 0.323 % in Prozenten der Trockensubstanz.

VII. Ernte, den 30. August.

100 Pflanzen lieferten 252.8 g Blattstiele, 1090 g Blätter ohne Stiele, 144.5 g Fruchtstiele, 888 g Hülsen, 1500 g Samen.[1]) Zahl der Früchte mit Ausschluss der verkümmerten 496 mit 845 Samen. Durchschnittsgewicht eines Samens 1.77 g, einer Hülse 1.79 g.

	Trockensubstanz in Prozenten der frischen Substanz	In 100 Teilen Trockensubstanz Stickstoff in Form von									
		a) Gesamt-N	b) in Weingeist löslich	c) in Weingeist unlöslich	d) durch Ferriacetat fällbar	e) durch Phosphorwolframsäure fällbar	f) als Protein c + d	g) als Nichtprotein a — f	h) als Amidosäure vor dem Fällen mit Ferriacetat und Phosphorwolframsäure	i) als Amidosäure nach dem Fällen mit Ferriacetat und Phosphorwolframsäure	k) Basen (amidfreies Nichtprotein) g — h
Blattstiele	19.63	1.826	0.404	1.422	0.050	0.035	1.472	0.354	0.174	0.111	0.180
Blätter ohne Stiele	22.78	3.746	0.601	3.145	0.0964	0.035	3.241	0.505	0.316	0.200	0.189
Fruchtstiele	26.43	1.194	0.339	0.855	0.054	0	0.909	0.285	0.194	0.036	0.091
Hülsen[2])	29.55	1.331	0.325	1.006	0.033	0.022	1.038	0.292	0.167	0.111	0.125
Samen[2])	65.58	4.430	0.364	4.066	0.122	0.018	4.188	0.242	0.118	0.061	0.124
Desgleichen in 1000 Pflanzen.											
Blattstiele	496.5	9.065	2.005	7.060	0.247	0.172	7.307	1.758	0.864	0.551	0.894
Blätter ohne Stiele	2484	93.05	14.93	78.12	2.394	0.869	80.51	12.54	7.86	4.967	4.68
Ganze Blätter (Summe)	2980	102.11	16.93	85.18	2.64	1.04	87.82	14.30	8.72	5.52	5.58
Fruchtstiele	382	4.561	1.295	3.266	0.207	0	3.48	1.08	0.741	0.137	0.34
Hülsen[2])	2802	37.29	9.12	28.17	0.92	0.62	29.09	8.20	4.68	3.11	3.52
Samen[2])	9837	435.8	35.8	400.0	12.0	1.80	412.0	23.8	11.61	6.05	12.2

VIII. Ernte, ca. den 10. September. [3])

100 Pflanzen lieferten 516.6 g Blätter, 430 g Hülsen, 1247 g Samen.

Blätter	31.57	3.475	0.485	2.990	0.102	0.027	3.092	0.383	0.185	0.120	0.198
Hülsen	64.73	1.278	0.304	0.974	0.026	0.025	1.000	0.278	0.102	0.084	0.176
Samen	74.67	4.745	0.403	4.342	0.103	0.039	4.445	0.300	0.080	0.064	0.220

Desgleichen in 1000 Pflanzen.

Blätter	1631	56.67	7.91	48.76	1.663	0.439	50.42	6.25	3.02	1.96	3.23
Hülsen	2784	35.58	8.46	27.12	0.724	0.696	27.84	7.74	2.84	2.34	4.90
Samen [4])	9311	441.9	37.53	404.2	9.59	3.61	413.79	28.1	7.44	6.00	20.7

IX. Ernte, den 28. September.

100 Pflanzen lieferten 1232 g Samen.

Samen	79.77	4.739	0.353	4.386	0.118	0.011	4.504	0.235	0.059	0.032	0.176

Desgleichen in 1000 Pflanzen.

Samen [5])	9826	465.7	34.7	431.0	11.60	1.08	442.6	23.1	5.80	3.20	17.3

[1]) In den Samen wurde Schwefel bestimmt und gefunden 0.317 % in Prozenten der Trockensubstanz.

[2]) Leider war eine Volumenablesung nicht notiert. Die mit der Weingeistlösung ausgeführten Bestimmungen sind daher nur annähernd genau, da das betr. Volumen als innerhalb zweier Grenzen liegend geschätzt werden musste. Aus beiden für jede Grenze ausgeführten Berechnungen ist dann das Mittel gezogen.

[3]) Leider wurde das Datum nicht notiert, doch ermittelt, dass die Ernte zwischen dem 8.—12. September stattgefunden hatte.

[4]) Schwefelgehalt der Samen = 0.302 % in Prozenten der Trockensubstanz.

[5]) Schwefelgehalt der Samen = 0.306 % in Prozenten der Trockensubstanz.

Übersichtstabellen.

Wurzeln in Prozenten der Trockensubstanz.

Periode	I	II	III	IV	V	VI[1])	VII	VIII	IX
Stickstoff in Form von									
Gesamt-N	2.230	2.447	—	1.952	—	2.081	—	—	—
in Weingeist löslicher Substanz	0.459	0.551	—	0.395	—	0.403	—	—	—
in Weingeist unlöslicher Substanz	—	1.896	—	1.557	—	1.677	—	—	—
durch Ferriacetat fällbar	n. b.	0.0715	—	0.028	—	0.092	—	—	—
durch Phosphorwolframsäure fällbar	Spur	0.0079	—	0.011	—	0	—	—	—
Protein	1.771	1.967	—	1.585	—	1.769	—	—	—
Nichtprotein	0.459	0.480	—	0.367	—	0.312	—	—	—
Amidosäure vor dem Fällen mit Ferriacetat und Phosphorwolframsäure	n. b.	0.2204	—	0.142	—	0.222	—	—	—
Amidosäure desgl. nach dem Fällen	0.235	0.2170	—	0.149	—	n. b.	—	—	—
Basen	—	0.260	—	0.225	—	0.089	—	—	—

Blätter in Prozenten der Trockensubstanz.

Periode	I	II	III	IV	V	VI[2])	VII[2])	VIII	IX
Stickstoff in Form von									
Gesamt-N	5.387	4.481	—	4.64	4.332	4.019	3.426	3.475	—
in Weingeist löslicher Substanz	—	0.485	—	0.734	0.591	0.971	0.568	0.485	—
in Weingeist unlöslicher Substanz	—	3.996	—	3.906	3.741	3.051	2.859	2.990	—
durch Ferriacetat fällbar	—	0.0194	—	0.042	0.189	0.064	0.089	0.102	—
durch Phosphorwolframsäure fällbar	0.227	0.0207	—	0.039	0.024	0.088	0.035	0.027	—
Protein	—	4.015	—	3.948	3.930	3.116	2.947	3.092	—
Nichtprotein	—	0.466	—	0.692	0.402	0.906	0.480	0.383	—
Amidosäure vor dem Fällen mit Ferriacetat und Phosphorwolframsäure	—	n. b.	—	0.361	0.304	0.829	0.293	0.185	—
Amidosäure desgl. nach dem Fällen	0.256	0.0969	—	0.334	0.285	0.557	0.185	0.120	—
Basen	—	0.369	—	0.331	0.098	0.076	0.187	0.198	—

[1]) Berechnet aus der Summe für Seitenwurzeln und Pfahlwurzeln in 1000 Pflanzen.

[2]) Berechnet aus der Summe für Blätter ohne Stiele und Blattstiele in 1000 Pflanzen.

Hülsen in Prozenten der Trockensubstanz.

Perioden	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Stickstoff in Form von									
Gesamt-N	—	—	—	5.041	3.532	2.190	1.331	1.278	—
in Weingeist löslicher Substanz	—	—	—	1.600	0.981	0.920	0.325	0.304	—
in Weingeist unlöslicher Substanz	—	—	—	3.441	2.551	1.270	1.006	0.974	—
durch Ferriacetat fällbar	—	—	—	0.287	0.035	0.411	0.033	0.026	—
durch Phosphorwolframsäure fällbar	—	—	—	0	0.009	0.010	0.022	0.025	—
Protein	—	—	—	3.728	2.586	1.681	1.038	1.000	—
Nichtprotein	—	—	—	1.313	0.946	0.509	0.292	0.278	—
Amidosäure vor dem Fällen mit Ferriacetat und Phosphorwolframsäure	—	—	—	0.956	0.793	0.613	0.167	0.102	—
Amidosäure desgl. nach dem Fällen	—	—	—	0.691	0.520	0.493	0.111	0.084	—
Basen	—	—	—	0.357	0.153	0	0.125	0.176	—

Samen in Prozenten der Trockensubstanz.

Perioden	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Stickstoff in Form von									
Gesamt-N	—	—	—	7.033	4.682	4.777	4.430	4.745	4.739
in Weingeist löslicher Substanz	—	—	—	2.631	1.871	0.946	0.364	0.403	0.353
in Weingeist unlöslicher Substanz	—	—	—	4.402	2.811	3.831	4.066	4.342	4.386
durch Ferriacetat fällbar	—	—	—	0.368	0.034	0.126	0.122	0.103	0.118
durch Phosphorwolframsäure fällbar	—	—	—	0	0.032	0.046	0.018	0.039	0.011
Protein	—	—	—	4.770	2.845	3.957	4.188	4.445	4.504
Nichtprotein	—	—	—	2.263	1.837	0.820	0.242	0.300	0.235
Amidosäure vor dem Fällen mit Ferriacetat und Phosphorwolframsäure	—	—	—	1.718	1.185	0.378	0.118	0.080	0.059
Amidosäure desgl. nach dem Fällen	—	—	—	1.053	0.922	0.339	0.061	0.064	0.032
Basen	—	—	—	0.545	0.652	0.442	0.124	0.220	0.176
Anhang: Schwefel	—	—	—	0.428	0.302	0.323	0.317	0.302	0.306

Fruchtstielchen in Prozenten der Trockensubstanz.

Perioden	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Stickstoff in Form von									
Gesamt-N	—	—	4.466	—	1.740	1.627	1.194	—	—
in Weingeist löslicher Substanz	—	—	2.831	—	0.600	0.786	0.339	—	—
in Weingeist unlöslicher Substanz	—	—	1.635	—	1.140	0.841	0.855	—	—
durch Ferriacetat fällbar	—	—	0.385	—	0.109	0.078	0.054	—	—
durch Phosphorwolframsäure fällbar	—	—	0	—	0.033	n. b.	0	—	—
Protein	—	—	2.020	—	1.249	0.919	0.909	—	—
Nichtprotein	—	—	2.446	—	0.491	0.708	0.285	—	—
Amidosäure vor dem Fällen mit Ferriacetat u. Phosphorwolframsäure	—	—	1.118	—	0.234	0.517	0.194	—	—
Amidosäure desgl. nach dem Fällen	—	—	n. b.	—	0.259	0.333	0.036	—	—
Basen	—	—	1.328	—	0.257	0.191	0.091	—	—

Trockensubstanz in 1000 Pflanzen.

Perioden	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Wurzeln	397.5	561.1	—	1075	(1289)	1519	(1824)	—	—
Stengel	166.7	(1688)	—	(5034)	(6453)	7980	(10025)	—	—
Blätter	398.7	1004	Blüten-Knospen	3214	3592	4006	2980	1631	—
Knospen	64.4	143.4	93.9	—	—	—	—	—	—
Vollblüten	—	—	203	—	—	—	—	—	—
Hülsen	—	—	—	277.4	1526	2856	2802	2784	—
Samen	—	—	—	64.5	1279	4113	9837	9311	9826
Kotyledonen	175.8	—	—	—	—	—	—	—	—
Fruchtstielchen	—	—	—	—	165.6	159.4	382	—	—
Sa.	1203	3396	—	9665	14304	20633	27850	—	—

Gesamtstickstoff in 1000 Pflanzen.

Perioden	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Wurzeln	8.863	13.74	—	20.98	(26)	31.58	(39)	(43)	—
Stengel	5.232	(17.50)	—	(44.60)	(56.10)	68.39	(85)	(94)	—
Blätter	21.450	45.00	Blütenknospen	149.00	155.60	161.07	102.11	56.67	—
Knospen	4.069	9.44	4.91	—	—	—	—	—	—
Vollblüten . . .	—	—	7.20	—	—	—	—	—	—
Hülsen	—	—	—	13.98	53.89	62.55	37.29	35.58	—
Samen	—	—	—	4.53	59.89	196.48	435.80	441.90	465.7
Kotyledonen . .	0.446	—	—	—	—	—	—	—	—
Fruchtstielchen.	—	—	—	—	2.88	2.59	4.56	(5.6)	—
Sa.	40.06	85.68	—	233.09	354.36	522.66	703.76	676.75	—

Stickstoff als Protein in 1000 Pflanzen.

Perioden	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Wurzeln	7.04	11.05	—	17.03	(21.8)	26.85	(33.8)	(37.3)	—
Stengel	3.28	(11.80)	—	(29.90)	(37.5)	45.69	(56.6)	(62.6)	—
Blätter	—	40.33	Blütenknospen	126.75	141.19	124.78	87.82	50.42	—
Knospen	3.26	6.87	3.14	—	—	—	—	—	—
Vollblüten . . .	—	—	4.35	—	—	—	—	—	—
Hülsen	—	—	—	10.34	39.45	48.02	29.0	27.84	—
Samen	—	—	—	3.08	36.39	162.75	412.0	413.79	442.6
Kotyledonen . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Fruchtstielchen.	—	—	—	—	2.07	1.46	3.48	(4.6)	—
Sa.	—	70.05	—	187.10	278.40	409.55	622.50	596.55	—

Stickstoff als Nichtprotein in 1000 Pflanzen.

Perioden	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Wurzeln	1.82	2.69	—	3.95	(4.2)	4.73	(5.4)	(5.7)	—
Stengel	2.00	(5.7)	—	(14.7)	(18.6)	22.70	(28.4)	(31.4)	—
Blätter	—	4.67	Blütenknospen	22.25	14.41	36.29	14.30	6.25	—
Knospen	0.80	2.57	1.77	—	—	—	—	—	—
Vollblüten . . .	—	—	2.85	—	—	—	—	—	—
Hülsen	—	—	—	3.64	14.44	14.53	8.20	7.74	—
Samen	—	—	—	1.45	23.50	33.73	23.80	28.1	23.1
Kotyledonen . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Fruchtstielchen.	—	—	—	—	0.81	1.13	1.08	(1.0)	—
Sa.	—	15.63	—	45.99	75.96	113.11	81.18	80.20	—

Stickstoff als Amidosäure vor dem Fällen mit Ferriacetat und Phosphorwolframsäure in 1000 Pflanzen.

Perioden	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Wurzeln	0.93[1]	1.24	—	1.53	(2.4)	3.38	(4.7)	(5.4)	—
Stengel	1.02[1]	—	—	(12.6)	(15.9)	19.39	(24)	(26.0)	—
Blätter	1.02[1]	1.0[1]	Blütenknospen	11.59	10.92	33.26	8.72	3.02	—
Knospen	0.663	1.50	1.32	—	—	—	—	—	—
Vollblüten	—	—	2.11	—	—	—	—	—	—
Hülsen	—	—	—	2.65	12.10	17.51	4.7	2.84	—
Samen	—	—	—	1.11	15.17	15.55	11.6	7.44	5.80
Kotyledonen	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Fruchtstielchen	—	—	—	—	0.39	0.82	0.74	(0.7)	—
Sa.	—	—	—	29.48	56.88	89.84	54.46	45.40	—

Stickstoff in Form von Basen (amidfreies Nichteiweiss) in 1000 Pflanzen.

Perioden	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Wurzeln	—	1.45	—	2.42	(1.8)	1.35	(0.7)	(0.3)	—
Stengel	—	—	—	(2.1)	(2.7)	3.31	(4.4)	(5.4)	—
Blätter	—	3.70	Blütenknospen	10.66	3.49	3.03	5.58	3.23	—
Knospen	0.142	1.07	0.45	—	—	—	—	—	—
Vollblüten	—	—	0.74	—	—	—	—	—	—
Hülsen	—	—	—	0.99	2.34	0	3.52	4.90	—
Samen	—	—	—	0.34	8.33	18.18	12.2	20.7	17.3
Kotyledonen	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Fruchtstielchen	—	—	—	—	0.42	0.30	0.34	(0.3)	—
Sa.	—	—	—	16.51	19.08	26.17	26.74	34.83	—

[1]) Hier wurde, da die Bestimmung der Amidosäure vor dem Fällen fehlt und es sich nur um kleine Werte handelt, ausnahmsweise die Bestimmung nach dem Fällen eingesetzt.

Die folgende Tabelle soll dazu dienen, den Zuwachs bezw. die Abnahme an Trockensubstanz und an den einzelnen Stickstoffformen während der Hauptversuchsperioden, wie auch pro Tag, berechnet für 1000 ganze Pflanzen zu übersehen:

Menge in 1000 Pflanzen am Schluss der Periode (g).

	I	II	IV	V	VI	VII	VIII
Trockensubstanz	1203	3396	9665	14304	20633	27850	—
Gesamtstickstoff	40.06	85.68	233.09	354.36	522.66	703.76	676.75
Stickstoff in Form von Protein	—	70.05	187.10	278.40	409.55	622.50	596.55
Nichtprotein	—	15.63	45.99	75.96	113.11	81.18	80.20
Amidosäure	—	—	29.48	56.88	89.84	54.46	45.40
Basen	—	—	16.51	19.08	26.17	26.74	34.83

Zuwachs innerhalb der Perioden.

	I—II	II—IV	IV—V	V—VI	VI—VII	VII—VIII
	Dauer der Perioden Tage					
	15	33	14	15	20	11
Trockensubstanz	2193	5623	4639	6329	7568	—
Zuwachs pro Tag	146.2	190	331.3	422	361	—
Gesamtstickstoff	45.62	147.41	121.27	168.30	181.10	—
Zuwachs pro Tag	3.04	4.47	8.66	11.22	9.05	—
Proteinstickstoff	—	117.05	91.30	131.15	212.95	—
Zuwachs pro Tag	—	3.54	6.52	8.74	10.65	—
Nichtproteinstickstoff	—	30.36	29.97	37.15	— 31.93	— 1.07
Zuwachs pro Tag	—	0.92	2.14	2.47	— 1.59	— 0.10
Amidosäurestickstoff	—	—	29.20	32.96	— 35.38	— 9.06
Zuwachs pro Tag	—	—	1.95	2.20	— 1.77	— 0.82
Basenstickstoff	—	—	2.57	7.09	0.57	8.09
Zuwachs pro Tag	—	—	0.18	0.47	0.03	0.73

Besprechung der Versuchsergebnisse.

Periode I—II.

Am Anfang dieses Intervalles enthalten die Blätter ebensoviel Trockensubstanz als die Wurzeln (stets pro 1000 Pflanzen angenommen). Sehr annähernd ebensogross ist der auf Stengel, Knospen, Kotyledonen entfallende Rest der Trockensubstanz.

Die Verteilung des Gesamtstickstoffs ist eine wesentlich andere, da von den vorhandenen 40 g Stickstoff die Blätter allein reichlich die Hälfte, die andern genannten Teile je ca. ein viertel enthalten.

Eine wesentliche Aufnahme von neuem Stickstoff scheint nicht stattgefunden zu haben. Denn nach der II. Abhandlung (l. c. S. 47) betrug das Durchschnittsgewicht eines Samens 1.05 g, der prozentische Stickstoffgehalt 3.727, so dass für 1000 Samen 39.1 g Stickstoff resultieren.

Wurzeln, Stengel, Blätter enthielten ungefähr gleiche Vorräte an Amidosäure. Prozentisch am reichsten daran waren die Stammknospen, dann die Stengel, die übrigen Pflanzenteile wenig verschieden.

Durch Phosphorwolframsäure fällbare Stickstoff-Verbindungen waren mit Ausnahme der Wurzel überall nachweisbar. Deren Menge war prozentisch am grössten in Blättern und Knospen.

Der Assimilationsprozess des Kohlenstoffs hat zu Anfang der Periode, da bereits das $^3/_4$ Blatt entwickelt war, begonnen. Es wird dies auch durch das Trockengewicht wahrscheinlich, welches 1203 g betrug, während nach Abhandlung II (S. 47) 1000 reife Samen nur 882 g Trockensubstanz enthalten würden.

Die Stickstoffaufnahme steht jedoch ganz im Anfange. Im Laufe der Periode I/II tritt auch diese Funktion in Tätigkeit, denn in den 15 Tagen der Periode vermehrt sich der gesamte Stickstoffvorrat um 45.62 g und es werden pro Tag rund 3 g Stickstoff aufgenommen.

Auch am Schluss der II. Periode entfällt wieder reichlich die Hälfte des Gesamtstickstoffs auf die Blätter, zum überwiegenden Teil in der Form von Protein. Doch ist in den untersuchten Pflanzenteilen Nichtprotein in Form von Amidosäure und Basen vorhanden. Die „Basen“[1]) machen sich schon in dieser frühen Periode der Assimilation neben den Amidosäuren sehr bemerkbar. Der prozentische Anteil und der Gesamtvorrat an Basenstickstoff ist in Wurzeln und Knospen nahezu ebensogross, in den Blättern aber etwa viermal so gross als

[1]) Unter „Basen“ also hier und im folgenden nicht zu verstehen Alkaloide oder sicher als organische Basen charakterisierte Verbindungen, sondern lediglich die unbekannten Formen des Stickstoffs, deren Menge sich durch Abzug des „Amidosäurestickstoffs“ von „Nichtproteinstickstoff“ ergiebt.

der Amidosäurestickstoff. Die Vorräte an Basen werden nur zu einem sehr kleinen Anteil durch die mit Phosphorwolframsäure fällbaren Stickstoffverbindungen gedeckt. Solche Verbindungen waren in den untersuchten Teilen nachweisbar, ihre Menge am grössten in den Blättern.

Periode III.

Die Untersuchung zu dieser Zeit sollte ein Bild verschaffen von der Zusammensetzung der Blüten und der Verteilung der Stickstoffverbindungen in ihnen. Wir stellen daher das Ergebnis nochmals in folgender kleiner Tabelle zusammen und fügen noch einige Zahlen aus der II. Periode hinzu. Es wurden zum Zweck des Vergleichs Trockensubstanz bezw. Gesamtstickstoff = 100 gesetzt.

	II. Periode.		III. Periode.				
	Knospen	Blätter	Vollblüten	Blütenstiele	Pistille	Blütenblätter	Blütenknospen
Prozente an Trockensubstanz (die der Vollblüten = 100)			100	5.12	17.03	77.85	
Gesamtstickstoff = 100	100	100	100	100	100	100	100
Protein-Stickstoff	72.8	89.6	60.4	45.3	73.9	58.6	63.9
Nichtprotein-Stickstoff	27.2	10.4	39.6	54.7	26.1	41.4	36.1
Amidosäure-Stickstoff	15.9	5.8	29.3	25.1	15.6	32.6	27.0
Basen-Stickstoff	11.3	4.6	10.3	29.6	10.5	8.8	9.1

Alle Blütenteile waren hiernach reich an Nichtproteinstoffen. Die Verteilung der Hauptstickstoffformen ist, wie man leicht versteht, in den noch nicht fertig entwickelten Blüten, d. h. den Blütenknospen, eine ganz ähnliche wie in den Vollblüten.

Beachtenswert ist das Vorherrschen der Amidosäuren über andere Nichtproteinformen (Basen) in den Blütenblättern. Da letztere einen relativ grossen Anteil der ganzen Blüten bilden, so begegnet man einem ähnlichen Verhältnis auch bei den Vollblüten und Blütenknospen. Eine ähnliche Zusammensetzung der Blütenblätter hatte sich auch bei unserer II. Arbeit (l. c. S. 54 bis 55) ergeben. Wir haben wie früher den Eindruck gewonnen, dass die Blütenblätter Vorratskammern der Amidosäuren für die erste Entwicklung der Fruchtknötchen bilden.

Die Nichteiweisskörper der Pistille zeigen, vielleicht infolge starken Bedarfs, einen geringeren Anteil an Amidosäure als die Blütenblätter. Der relativ hohe Gehalt der Blütenstielchen an „Basen", die hier reichlich die Hälfte der Nichtproteinstoffe ausmachen, spricht für deren Zuleitung durch die Stielchen in dieser jugendlichen Bildungsperiode.

Periode II—IV.

Von Anfang bis zum Schluss dieser Periode hat sich die gesamte Trockensubstanz und ebenso der gesamte Stickstoffvorrat nahezu verdreifacht.

Die Verteilung des Stickstoffs hat sich gegen Ende der Periode noch mehr zu Gunsten der Blätter verschoben. Denn während der Stickstoffvorrat der Blätter in der Periode II etwa die Hälfte des Gesamtvorrats ausmachte, bildete er in Periode IV bereits etwa zwei Drittel. Die Menge des Stickstoffs in den Blättern hat annähernd Schritt gehalten mit der Erzeugung der Trockensubstanz in denselben, wie daraus erhellt, dass der prozentische Stickstoffgehalt der Trockensubstanz am Schluss der Periode nur wenig verändert ist.

Die Pflanze befindet sich in dieser Periode bereits im Zustande lebhafter Assimilation. Der tägliche Zuwachs an Trockensubstanz berechnet sich auf 190, der an Stickstoff auf 4.5 g pro 1000 Pflanzen.

Knüpfen wir unsere Betrachtung an ein näher untersuchtes Organ, die Blätter, so zeigt sich der prozentische Gehalt an Gesamt- und Proteinstickstoff zwar wenig verändert, wohl aber der Gehalt an Nichtproteinstickstoff. Derselbe ist in Prozenten der Trockensubstanz von 0.466 auf 0.692 gestiegen. Für 1000 Pflanzen ergiebt sich aber die Zunahme um 17.6 g Nichtproteinstickstoff.

Hieraus folgt die bemerkenswerte Thatsache, dass der Gehalt und Vorrat der Blätter an Nichtprotein trotz der bedeutenden Eiweissbildung für den Aufbau des eigenen Gewebes in Prozenten wie im ganzen erheblich zugenommen hat, eine Thatsache, die am ungezwungensten durch das Bestehen einer synthetischen Funktion der Blätter erklärt werden kann.

Die Neubildung von Amidosäuren ist hierbei eine lebhaftere, als die der „Basen". Während der Zuwachs der Blätter von 1000 Pflanzen an Amidosäurestickstoff 10.6 g beträgt,

berechnet sich der an Basenstickstoff nur auf 7.0. Es ist jedoch die bedeutende Rolle, welche auch der letztere bei der Neubildung spielt, nicht zu verkennen.

Die Wurzeln zeigen langsameres Wachstum und stetige Zunahme der Trockensubstanz und des Stickstoffs (vergl. Taf. I). Da jedoch die Trockensubstanz in rascherem Verhältnis zunimmt, als der Gesamtstickstoff, so sieht man den Prozentgehalt des letzteren am Schlusse der Periode II—IV etwas erniedrigt. Das Verhältnis des Stickstoffs als Nichtprotein, Amidosäure, Base bleibt in der ganzen Periode fast unverändert. Es deutet dies auf einen gleichmässig fortschreitenden Gang der Eiweissbildung hin, die während des Wachstums der Wurzeln nach den bereits oben (S. 245) citierten Beobachtungen von Müller-Thurgau vielleicht selbständig synthetisch in den Zellen derselben erfolgen kann.

Am Schluss unserer Periode hat die Pflanze bereits Früchte angesetzt, deren Stickstoffvorrat 18.5 g beträgt. Das relative Verhältnis der Nichteiweissformen zum Gesamtstickstoff ist in Hülsen und Samen dieser jüngsten Früchte ein ganz ähnliches. Doch ist der prozentische Gehalt an Stickstoff und Nichtprotein in den Samen etwas höher als in den Hülsen. Das in den Früchten zu dieser Zeit der noch langsamen ersten Entwicklung nachgewiesene Nichtprotein ist relativ reicher an Amidosäure und darum ärmer an „Basen“ als das Nichtprotein der bereits hochentwickelten Blätter der Periode IV. Der gesamte Vorrat an Nichtproteinstoffen ist entsprechend der grösseren Trockenmasse in den Hülsen noch grösser als in den Samen. In den späteren Wachstumsperioden werden wir dieses Verhältnis sich allmählich umkehren sehen.

Periode IV—V.

Der erhebliche Zuwachs an Trockensubstanz in dieser Periode kommt vorwiegend den Früchten zu gute, während die Masse der Blätter sich nur noch langsam vermehrt. Ebenso wird fast der ganze Gewinn der Pflanzen an Stickstoff für die Entwicklung der Früchte verwendet. Die tägliche Aufnahme von Stickstoff ist bedeutend höher als in der vorigen Periode, nämlich 8.66 gegen 4.47 g. Es findet daher eine lebhafte Verarbeitung von anorganischem Stickstoff zum Zweck der Eiweissbildung statt. Verfolgen wir diesen Vorgang an den einzelnen

untersuchten Organen näher. Die Vermehrung des Gesamtstickstoffs in den bereits hochentwickelten Blattorganen ist eine geringe, nur 6.6 g betragend. Da aber die Trockenmasse der Blätter durch Verdickung der Membranen, Fasern etc. noch um 378 g zugenommen hat, so resultiert eine Verminderung des prozentischen Stickstoffgehalts der Trockensubstanz. In der That sehen wir diesen von 4.64 am Anfang auf 4.33 % am Schluss der Periode verkleinert.

Die Nichtproteinstoffe der Blätter haben sich zu derselben Zeit merklich vermindert. Es ist dies erkennbar an der Veränderung der Prozentgehalte, deutlicher bei der Betrachtung des Vorrates in 1000 Pflanzen. Die Verminderung deutet auf Inanspruchnahme zur Eiweissbildung hin. Als den Hauptverbrauchsort betrachten wir die sich entwickelnden Früchte (Hülsen und Samen), deren Gesamtstickstoff sich in dieser Periode um 95.3 g vermehrt hat, während sich auch in den Blättern der Eiweissstickstoff noch um 14.4 g vervollständigt hat.

Für letztere hätte der am Anfang der Periode noch vorhandene Gehalt von 22.25 g Nichtproteinstickstoff ausreichen können, und es wäre noch ein Rest von 8.31 geblieben. Dagegen finden sich am Schluss der Periode 14.41 von solchem vor, ein Unterschied, der am einfachsten durch Neubildung zu erklären ist. Noch viel mehr werden wir zu der Annahme einer solchen gedrängt, wenn wir daran festhalten, dass das Material für die Neubildung des Eiweisses der Früchte vornehmlich in den Blättern erzeugt wird. Was wir hier bei der Untersuchung an Amidoverbindungen etc. noch vorfinden, ist hiernach nur noch ein Bruchteil, ein Rest derjenigen Nichtproteinstoffe, welche im Laufe der Periode erzeugt und zu Neubildungen verbraucht worden sind.

Die Betrachtung dieser Nichtproteinreste lehrt, dass im Laufe unserer Periode eine Verschiebung des relativen Verhältnisses der Amidosäuren zu den „Basen“ in den Blättern derart stattgefunden hat, dass die letzteren stark vermindert erscheinen. Man möchte daraus auf einen besonders starken Bedarf des nichtamidartigen Stickstoffs zu den Eiweissbildungen in dieser Periode schliessen.

Auch die Früchte und Fruchtstielchen enthalten am Schluss unserer Periode einen Vorrat an Nichtproteinstoffen. Während aber das Verhältnis der Basen zu den Amidosäuren am Anfang

der Periode bei Hülsen und Samen nahezu dasselbe war, ist nunmehr das Verhältnis derart verändert, dass der relative Gehalt der Hülsen an Basen merklich niedriger erscheint als bei den Samen. Im ganzen ist aber am Schluss der Periode der relative Anteil des Nichtproteins an Basen und Amidosäuren in Blättern, Hülsen, Samen ein ähnlicher, für die Amidosäuren schwankend von 64—84 % des Nichtproteins.

Periode V—VI.

Der Zuwachs an Trockenmasse ist in dieser Periode ein sehr bedeutender und kommt — abgesehen vom Stengel — vorwiegend den Früchten zu gute. Auch die Masse der Blätter nimmt noch etwas zu und zwar um ungefähr ebensoviel als in der vorigen Periode. Am Schlusse unserer Periode haben die Blätter den Höhepunkt erreicht, welcher, wie auch aus der II. Abhandlung (Tabelle S. 49) hervorgeht, dadurch charakterisiert ist, dass die Trockenmasse annähernd gleich jener der Samen ist.

Der Vorrat an Gesamtstickstoff erfährt ebenfalls bedeutende Zunahme und die tägliche Aufnahme von neuem Stickstoff erreicht mit ca. 11 g pro Tag die höchste Stufe. Derselbe wird zu überwiegendem Anteil, etwa 86 %, zur Ausbildung der Früchte verwendet. Der Stickstoffvorrat der Blätter vermehrt sich nur noch um ein geringes. Da sich die Trockensubstanz in stärkerem Verhältnis vermehrt, so sieht man auch am Schlusse dieser Periode den prozentischen Stickstoffgehalt etwas vermindert.

Die Zunahme der gesamten Menge von Nichtproteinstoffen ist in dieser wie in den vorigen Perioden annähernd in demselben Verhältnis erfolgt wie die Aufnahme von Stickstoff. Vielleicht liegt hier eine Regelmässigkeit vor, die jedoch nur bis zu einem gewissen Zeitpunkt der Entwicklung der Pflanze zutreffen könnte. Denn wir werden später den Vorrat an Nichtprotein bereits abnehmen sehen, während die Pflanze noch von aussen Stickstoff bezieht.

Der relative Anteil der Nichtproteinstoffe an Amidosäure in Prozenten der ersteren erscheint am Schluss der Periode nur wenig verändert und zwar um ein geringes erhöht.

Betrachtet man die einzelnen näher untersuchten Organe, so zeigen die Blätter eine entschiedene Steigerung an Amidosäuren, die auch an dem erhöhten Prozentgehalt deutlich be-

merkbar ist. Der ungefähr 22 g betragende Zuwachs der Blätter an Nichtproteinsticktoff entfällt vollständig auf die Amidosäuren, während der Basenstickstoff nur wenig verändert ist. Dies spricht dafür, dass in dieser Periode namentlich die Bildung der Amidosäuren in dem Blattorgan eine lebhafte war.

Nun hat zu gleicher Zeit eine Verminderung des Proteinvorrats um ca. 16 g (Stickstoft) stattgefunden, der auch aus der Verkleinerung des prozentischen Gehalts deutlich erkennbar ist. Die Probenahmen von ganzen grösseren Pflanzen können nicht mit so grosser Übereinstimmung verlaufen, dass nicht ein durch die Umrechung auf 1000 Pflanzen auch noch vergrösserter Unterschied wie 16 g gegen 22 g erklärlich erschiene. Hiernach wäre es auch möglich, dass die Zunahme der Amidosäure der Blätter von dem Eiweisszerfall in dieser Periode herrührte.

Wenn wir dennoch an der Annahme einer synthetischen Bildung der Amidosäuren in den Blättern festhalten, so stützt sich dieselbe ganz auf die Voraussetzung, dass die Vorstufen für die Erzeugung der Eiweisskörper der Früchte vorherrschend im Blatt gebildet werden. Die Aufrechterhaltung unserer Hypothese hängt ganz von der Richtigkeit dieser Voraussetzung ab. Dass wir jeder im Wachstum begriffenen Pflanzenzelle oder einem Gewebe von solchen die Fähigkeit zuerkennen, anorganischen Stickstoff zu verarbeiten, haben wir bereits in der Einleitung (S. 245) ausgesprochen, und wir dürfen daher dieselbe Eigenschaft auch den jungen Samen nicht absprechen. Wir behaupten daher nur, dass die Blätter die hauptsächliche, wenn auch nicht die ausschliessliche Bildungsstätte der Eiweissvorstufen sind, indem wir die Vorstellung einer der Organisation der höheren Pflanze zweckentsprechenden Teilung der Arbeit zu Grunde legen.

Wir finden nun in unserer Periode in Samen und Hülsen zusammen eine Vermehrung des Proteinstickstoffs um rund 135 g, wovon 126 g auf die Samen entfallen, während der Zuwachs an Stickstoff als Nichtprotein nur rund 10 g beträgt. Wenn diese Stickstoffformen vorwiegend im Blatt vorgebildet wurden auf Kosten der eingewanderten anorganischen Stickstoffverbindungen, so war die synthetische Leistung jenes Organs in der vorliegenden Periode eine bedeutende.

Betrachtet man den relativen Anteil des Nichtproteinstickstoffes an Amidosäurestickstoff in Prozenten des ersteren,

so ergiebt sich für das System Blätter, Blattstiele, Fruchtstiele, Früchte (als ganze genommen) eine allmähliche Abnahme der Amidosäure. Jenes Verhältnis beträgt nämlich am Schluss der Periode in der Lamina der Blätter 100 : 92.5, in Blattstielen 100 : 77, Fruchtstielen 100 : 73, Früchten 100 : 68. Der mindere Wert bei letzteren rührt von den Samen, welche für sich das Verhältnis 100 : 46.1 ergaben. Bei den Hülsen erscheint dagegen das gesamte Nichtprotein als Amidosäure. Der Amidosäurestickstoff nach der Reinigung des Extraktes ist annähernd gleich dem des berechneten Nichtproteins, während hier die Bestimmung vor dem Fällen vielleicht infolge eines Fehlers zu hoch ausfiel. Wir weisen darauf hin, dass schon am Anfang der Periode dasselbe Verhältnis in ähnlichem Sinne, wenn auch weniger stark, differiert, indem es (Periode V) beträgt bei Hülsen 100 : 84, bei Samen 100 : 65. Diese Verhältnisse sprechen dafür, dass in vorliegender Periode die Amidosäuren in stärkerem Verhältnis zur Samenbildung verbraucht werden, als die nichtamidartigen Verbindungen (Basen), welch letztere man sogar in erheblicher Menge in den Samen sich anhäufen sieht.

Die Seitenwurzeln sind, wie es bei jüngeren Organen im allgemeinen der Fall, prozentisch reicher an Nichteiweiss und Amidosäure, als die ältere Pfahlwurzel. Auch der relative Anteil der Amidosäuren in Prozenten des Nichtproteins ist in der Seitenwurzel der höhere.

Periode VI—VII.

Auch in dieser Periode findet noch eine Zunahme der Trockenmasse der ganzen Pflanze statt, welche jedoch — abgesehen ven den Stengeln und Wurzeln — grossenteils den Samen zu gute kommt, während die Masse der Hülsen fast unverändert bleibt, die der Blätter abnimmt. Es scheint also der Verfall der Blätter bereits begonnen zu haben.

Die Vermehrung des gesamten Stickstoffs wird ganz durch die Samen beansprucht und ist für die Eiweissbildung hier nicht einmal ausreichend. Auf diesen Punkt werden wir unten wieder zurückkommen. Der Stickstoffvorrat der Hülsen nimmt ab, während die Trockenmasse derselben annähernd konstant bleibt. Daraus resultiert die Abnahme des prozentischen Stickstoffgehalts. Die Abnahme des prozentischen Gehalts bei den Blättern folgt dagegen daraus, dass der Stickstoffvorrat derselben sich rascher vermindert hat, als die Trockenmasse.

Der Vorrat der Blätter, Hülsen, Samen an Nichtproteinstoffen hat den Höhepunkt mit Anfang der Periode überschritten und ist in der Abnahme begriffen. Es ergiebt sich also ein Maximum an Nichtprotein für genannte Organe, welches ungefähr auf Periode VI fällt. Am deutlichsten ist näheres aus der graphischen Tabelle (Taf. I) zu entnehmen. Da die Amidosäuren im allgemeinen einen ähnlichen Verlauf nehmen wie die Nichtproteinstoffe, so ergeben sich auch für sie ähnliche Maxima, welche auf denselben Zeitraum fallen.

Am deutlichsten zeigt sich das Maximum bei den Blättern, sowohl in Bezug auf Amidosäure, als auf Nichtprotein. Bei den Blättern hat mit Bezug auf Nichtprotein und schwächer bemerkbar auch bei Amidosäure bereits ein erstes Maximum stattgefunden in Periode IV. Viel entschiedener tritt das zweite Maximum auf Periode VI entgegen und giebt sich nicht allein zu erkennen in den Veränderungen des Gesamtvorrates, sondern auch in den Prozentgehalten an den genannten Stickstoffformen.

Wir sehen in dem Auftreten des zweiten Maximums eine Stütze für unsere Ansicht, dass die Blattorgane zu dieser Zeit auf der Höhe ihrer synthetischen Leistungsfähigkeit angelangt sind. Thatsächlich folgt dann in der folgenden, d. h. der in Rede stehenden Periode VI bis VII die stärkste Produktion von Sameneiweiss.

Dass gerade um dieselbe Zeit (VI) auch Maxima in den Früchten, namentlich Samen, nachweisbar waren, steht in Harmonie mit der angenommenen Korrelation zwischen Blatt und Frucht.

Mit der Periode der lebhaftesten Bildung von Sameneiweiss fällt nun auch ein rasches Sinken der Nichtproteinstoffe und Amidosäuren der Blätter nicht allein nach Gesamtmenge, sondern auch nach Prozentgehalten zusammen. Infolge der starken Eiweissbildung der Samen sieht man in allen untersuchten Pflanzenteilen die Reste an Nichtprotein am Schluss der Periode verringert. Die Periode steht hierin in einem entschiedenen Gegensatz zu der vorigen Periode, in welcher allgemein ein Steigen der Amidosäure oder des Nichtproteins zu beobachten war.

Ferner ist zu bemerken und besonders der graphischen Darstellung zu entnehmen, dass das Anwachsen und Sinken der Amidosäuren in den Blättern in dem Zeitraum V—VII denselben

Verlauf nimmt, wie für Nichtprotein. Dies ergiebt sich auch zahlenmässig: Nichtproteinstickstoff der Blätter steigt in Periode V und VI um 21.88 und fällt in Periode VI und VII um 22 g; Amidosäurestickstoff steigt in Periode V und VI um 22.34 und fällt in Periode VI und VII um 24.54 g. In den Samen zeigt sich nur bei Nichtprotein Steigen und Fallen um nahezu gleiche Grössen, nämlich bezw. 10.23 und 9.93, während die Amidosäure nur eine sehr schwache Bewegung aufweist. Die benachbarten Hülsen sind dagegen von der Steigerung der Amidosäureproduktion deutlicher beeinflusst.

Dieses Verhalten der Samen erklärt sich, wenn man unserer Voraussetzung entsprechend annimmt, dass die Samen den Verbrauchsort der Amidosäuren bilden. Letztere werden rascher verbraucht als die „Basen", darum sieht man das prozentische Verhältnis der Nichtproteinstoffe an Amidosäure in den Samen bis zu deren Reife abnehmen, das der „Basen" zunehmen.

Von Interesse ist noch, zu prüfen, welche Stickstoffgruppen und welche Mengen derselben herangezogen werden müssen, um die Eiweissbildung der Samen zu erklären. Prüfen wir in dieser Richtung die vorige Periode V und VI, so ist hier die Eiweissbildung der Samen (126.36 g) fast ganz durch die Neuaufnahme von Stickstoff zu erklären. Denn soweit berechenbar, nämlich in Blättern, Hülsen, Fruchtstielchen, hat sich der Eiweissstickstoffvorrat zusammen nur um 8.45 g vermindert. Restvorräte von Nichtprotein konnten nicht herangezogen werden, denn diese haben sich im Laufe der Periode vermehrt, und zwar in Blättern, Fruchtstielen, Hülsen, Samen von 53.16 auf 85.68 g. Dieser Zuwachs ist also auch noch durch die synthetische Verarbeitung von neu aufgenommenem Stickstoff zu erklären.

Etwas anders gestalten sich die Verhältnisse in der Periode VI und VII. Während derselben hat in Blättern, Hülsen, Fruchtstielchen zusammen ein Eiweissverlust stattgefunden entsprechend 53.96 g Stickstoff. Man kann also annehmen, dass dieser Verlust teilweise für die Samen verwendet worden ist. Allerdings kann ein Teil des Verlustes auch von beginnendem Welken und Abfall der Blätter herrühren. Aber auch schon bei den Hülsen allein, welche nicht leicht abfallen, zeigt sich ein Verlust an Protein um 19 g, welcher auch an der Abnahme des Prozentgehalts erkennbar ist.

Ferner haben sich in Blättern, Fruchtstielen, Hülsen, Samen zusammen die Restbestände an Nichtproteinstickstoff um 38.3 g vermindert, deren Verwendung für die Eiweissbildung wohl angenommen werden darf. Da nun im Laufe der Periode sich eine 249.25 g entsprechende Menge von Sameneiweiss bildete, so ergiebt sich nach Abzug dieser 38.3 und obiger 53.96 g Stickstoff ein Rest von 157 g, für welchen anzunehmen ist, dass er von der Aufnahme und Verarbeitung von Stickstoff herrührt. Die etwaigen Schwankungen der Stickstoffgehalte der Wurzel und des Stengels, die hier, da sie nicht ermittelt wurden, nicht berücksichtigt werden konnten, würden an dem Hauptergebnis wohl nicht viel ändern.

Wir halten jedoch die Frage über die Stärke und Bedeutung der herbstlichen Stoffwanderung beim allmählichen Welken der Blätter für die Ausbildung des Sameneiweisses einer besonderen Untersuchung wert und bedürftig. Hierbei müssten besonders alle abfallenden Reste gesammelt und in Rechnung gezogen werden.

Periode VII—VIII.

Die Massenbildung hat mit Anfang der Periode ihr Ende erreicht. Der Stickstoffvorrat der Blätter ist erheblich zurückgegangen, nur die Samen haben noch einen kleinen Zuwachs aufzuweisen.

Eine Neuaufnahme von Stickstoff hat in dieser Periode wahrscheinlich nicht mehr stattgefunden oder nur in untergeordnetem Grade. Der geringe Zuwachs der Samen an Stickstoff erscheint gedeckt, selbst wenn man annimmt, dass nur etwa 15 $^0/_0$ von der Stickstoffabnahme der Blätter für die Samen verwendet worden seien. Die Hauptmasse der Blätter ist wahrscheinlich durch Welken und Abfall verloren gegangen, wie aus der erheblichen Reduktion der Trockensubstanz auf ungefähr die Hälfte hervorgeht. Die Zusammensetzung der Hülsen an Stickstoffverbindungen ist nahezu konstant geblieben und sie haben fast ganz aufgehört, die Samen mit solchen zu versorgen. Dies erscheint verständlich, da die Ernährung der Samen mit Stickstoff in dieser Periode überhaupt eine unbedeutende war.

Es haben daher in dieser Periode nur die etwaigen Änderungen der Verhältnisse der verschiedenen Nichtproteinstoffe untereinander ein Interesse. Betrachtet man die Zusammen-

setzung der Blätter, so ist dieselbe mit Bezug auf Gesamtstickstoff und Proteinstickstoff nahezu unverändert geblieben. Vermindert hat sich aber der Prozentgehalt an Nichtprotein.

Hierdurch wird es wahrscheinlich, dass weniger das Eiweiss als das Nichtprotein der Blätter noch für die Samenbildung verwendet worden ist. Da ferner die Verminderung des Nichtproteins ganz herrührt von der Abnahme der Amidosäuren, so ist es wohl vorwiegend die letztere Stickstoffform, welche eine solche Verwendung noch gefunden hat.

Auch die deutliche Abnahme des Amidosäurevorrats der Samen spricht dafür, dass noch eine langsame Verarbeitung der genannten Stoffgruppe in den der Reife nahen Samen stattfindet.

Da eine ähnliche Abnahme bei den „Basen" nicht beobachtet werden kann, wo im Gegenteil Gehalt und Gesamtmenge zugenommen haben, so muss man folgern, dass die nicht amidosäureartigen Verbindungen, welche wir der Kürze wegen als „Basen" bezeichnet haben, nicht mehr wesentlich an der Eiweissbildung im letzten Reifestadium teilnehmen. Deren Anhäufung im reifenden Samen weist aber auf eine gewisse physiologische Bedeutung dieser Stoffgruppe hin. Ferner kommt in Erwägung, ob die hierher gehörigen Stickstoffverbindungen sich vielleicht auf Kosten der Amidosäuren bilden können. Wir bemerken nur, dass der Zuwachs der Samen an „Basenstickstoff" in vorliegender Periode durch den Verbrauch der Amidosäurereste der Blätter, Hülsen und der Samen gedeckt sein würde, selbst noch unter Annahme eines bedeutenden Blätterabfalls von z. B. einem Drittel. Wir verzichten jedoch auf weitere Ausführungen, da unsere Untersuchung von vornherein zu wenig auf diesen Punkt hin gerichtet war. Die Aufstellung einer Gruppe von nicht amidartigen Nichtproteinstoffen, bezeichnet als „Basen", hat sich nicht als Resultat direkter Ermittelungen, sondern rechnerisch als eine Notwendigkeit ergeben.

Schlussbetrachtung.

Durch die vorliegende Untersuchung glauben mir unsere frühere Hypothese (Hypothese I, s. II. Abhandlung S. 73) über die Entstehung der Amidosäuren in der Pflanze, nach welcher angenommen wurde, „eine Bildung durch Synthese auf Kosten der in die Pflanze einwandernden einfachen anorganischen Stick-

stoffverbindungen und der durch Assimilation bereits erzeugten organischen Substanz" weiter unterstützt zu haben. Einen strengen Beweis für die Richtigkeit derselben haben wir jedoch auch durch diese Arbeit nicht geliefert. Der Vorgang der Eiweissbildung in der höheren Pflanze bietet, da er sich neben vielen andern Bildungen und Bewegungen vollzieht, dem exakten Versuch zu grosse Schwierigkeiten dar. Wir konnten daher nur den Weg einschlagen, eine Summe von Daten, welche dem Erscheinungskreis der Eiweissbildung angehören, in einem speciellen Falle experimentell zu ermitteln, und dann zu prüfen, ob dieselben mit unserer Hypothese im Einklang stehen. Letzteres war der Fall. Die Möglichkeit, die vorliegenden Erscheinungen auf der Voraussetzung unserer Hypothese in ungezwungener Weise beschreiben zu können, geben wir an Stelle eines strengeren Beweises für die Richtigkeit der Voraussetzung.

Somit ist wiederum das Bestehen einer synthetischen Funktion der Pflanze für die Erzeugung von Amidosäuren wahrscheinlich geworden, und es erschienen die Blattorgane wieder als die Hauptherde des Vorgangs. Demgemäss ist im Blatt auch eine wichtige Vorbedingung für die eigene Neubildung erfüllt. Man sieht die Blattorgane rasch anwachsen. Sie fahren aber fort, nachdem sie den Höhepunkt der eigenen Entwicklung überschritten haben, Amidosäuren zu bilden, deren Menge zu einer gewissen Zeit ein Maximum erreicht. Die gebildete Amidosäure wird dann namentlich für die Entwicklung der Samen verwendet. Blütenblätter, Hülsen schienen wieder in gewissen Perioden ihrer Entwicklung die Rolle von Vorratskammern der Amidosäuren zu spielen.

Mit dem Reifen der Samen sieht man die Amidosäure allmählich abnehmen, nicht allein in den Samen, sondern auch in Blättern, Hülsen. Den Verbrauchsort bildet der rasch wachsende Samen. Der Erkennung zugänglich ist nur der zu irgend einer Zeit nicht verbrauchte Rest an Amidosäure. Der grösste Teil entzieht sich der Wahrnehmung durch die der Bildung vermutlich rasch folgende Fixierung in Gestalt von Eiweiss.

Bei der Berechnung der Endergebnisse wurde unsere Aufmerksamkeit gelenkt auch auf jenen Anteil der Nichtproteinstoffe, deren Stickstoff nicht in Form von Amidosäure vorhanden

ist, und welche wir der Abkürzung wegen als „Basen“ bezeichnet haben. Diese Bezeichnung ist nicht einwurfsfrei, da der „basische“ Charakter der betr. Verbindungen nicht nachgewiesen ist. Wir sind nicht in der Lage, über die chemische Natur dieser Verbindungen etwas aussagen zu können. Nur das Entstehen und Vergehen in quantitativer Hinsicht und das Verhältnis zum Amidosäurestickstoff oder zum Nichtprotein hat sich als ein rechnerisches Resultat ergeben. Hiernach treten diese Verbindungen gleichzeitig neben den Amidosäuren auf. Wir können sie mit demselben Recht wie diese als Produkte einer Synthese betrachten, müssen aber die Frage offen lassen, ob sie primär und gleichzeitig neben den Amidosäuren oder ob sie sekundär entstehen.

Während der Hauptperioden der synthetischen Bildung der Amidosäuren und gleichzeitigen Eiweissbildung, welche etwa mit Periode VII abschliesst, sieht man in fast allen Organen die Amidosäure über die „Basen“ vorherrschen. In den Samen sieht man jedoch mit zunehmender Reife letztere mehr und mehr hervortreten, so dass ihre relative Menge hier zuletzt die der Amidosäure übertrifft. Auch in Blättern, Hülsen wendet sich im letzten Stadium der Reife das Verhältnis zu Gunsten der „Basen“. Das in den Samen bei der Reife zurückbleibende Nichtprotein besteht schliesslich zum überwiegenden Teil, nämlich ca. 75 %, aus solchen Verbindungen, welche nicht zu den Amidosäuren gehören. Dieselbe Gruppe von Verbindungen tritt auch in den Jugendstadien der meisten untersuchten Organe etwas stärker auf, wie namentlich die Betrachtung der Prozentgehalte ergiebt. Eine reichliche Bildung zeigte sich besonders in den jungen Blättern (Periode IV).

Alle unsere Beobachtungen machen es wahrscheinlich, dass auch dieser Gruppe von Verbindungen eine physiologische Bedeutung zukommt. Die vorliegende Untersuchung gestattet aber noch keinen sicheren Schluss zu ziehen, worin dieselbe besteht.

Kiel, den 1. September 1899.

Analytische

	I	I	I	I	I	II	II	II
	Wurzeln	Stengel	Blätter	Kotyledonen	Stammknospen u. jüngste Blättchen	Wurzeln	Blätter	Knospen
Trocken-								
Angew. Frischsubstanz	20	20	20	20	10	50	50	25
liefert lufttrocken . . .	2.936	1.884	2.354	3.116	1.472	6.992	7.597	3.517
davon angewandt . . .	1.486	0.932	1.213	1.469	0.8695	2.80	2.245	1.583
liefert trocken	1.407	0.867	1.177	1.394	0.812	2.659	2.145	1.509
Gesamt-								
Angew. Frischsubstanz	9.89	10.46	8.94	7.836	4.25	9.432	9.906	9.353
erford. ccm Normallös.	2.45×a	2.3×a	4.4×a	2.35×a	2.95×a	2.45×a	5.15×a	6.6×a
= Stickstoff	0.03065	0.02877	0.055	0.0294	0.0369	0.03065	0.06442	0.08256
In Weingeist								
Angew. Frischsubstanz	12.87[2])	23.95[2])	n. b.	n. b.	5.12	23.71	32.5	9.149
erford. ccm Normallös.	2.6×b	7.8×b	„	„	3.8×b	5.5×b	7.25×b	8.8×b
= Stickstoff	0.00821	0.02462	„	„	0.0120	0.01736	0.02288	0.02778
Durch Ferriacetat								
Angew. Frischsubstanz	n. b.	71.86	n. b.	33.48	10.24	79.05	97.5	29.28
erford. ccm Normallös.	„	3.9×c	„	2.1×c	1.75×c	2.05×c	0.75×c	5.1×c
= Stickstoff	„	0.01428	„	0.00769	0.0064	0.0075	0.00274	0.01867
Durch Phosphorwolframsäure								
Angew. Frischsubstanz	12.87	23.95	19.29	33.48	5.12	52.70	67.04	29.28
erford. ccm Normallös.	0 (Spur)	0.2×d	0.4×a	0.2×d	0.5×d	0.15×c	0.55×c	0.2×d
= Stickstoff	—	0.00058	0.0050	0.00058	0.001447	0.00055	0.00201	0.00058
Amidosäure vor dem Fällen mit								
Angew. Frischsubstanz	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	3.01	15.80	n. b.	4.391
v (korrigiert) ccm . . .	„	„	„	„	7.44	8.17	„	10.77
t „ „ . . .	„	„	„	„	17.0	20.6	„	19.4
b „ „ . . .	„	„	„	„	750.1	755.1	„	757.6
= Stickstoff	„	„	„	„	0.00852	0.00925	„	0.01231
Amidosäure nach dem Fällen mit								
Angew. Frischsubstanz	5.83	11.49	7.836	n. b.	n. b.	26.35[3])	33.52	6.664
v (korrigiert) ccm . . .	3.33	10.77	4.07	„	„	12.74	8.38	13.37
t „ „ . . .	18.1	18.1	20.2	„	„	19.4	22.3	18.6
b „ „ . . .	754.6	754.6	750.6	„	„	758.1	756.1	754.1
= Stickstoff	0.00382	0.01234	0.00459	„	„	0.01457	0.00943	0.01528

[1]) Die hier und im folgenden benutzten Titer der benutzten Normalammoniak-

[2]) Vergl. die Anmerkung Tabelle S. 253.

[3]) Wiederholung mit 17.56 Frischsubstanz lieferte v = 9.2, t = 19.3, b = 757.6,

Belege.

III	III	III	III	III	IV	IV	IV	IV	V	V
Blüten-knospen	Voll-blüten	Blüten-stiele	Blüten-blätter	Pistille	Wurzeln	Blätter	Hülsen	Samen	Blätter	Frucht-stiele
substanz.										
20	20	1.52	10	3.472	90	100	50	15	100	20
2.552	2.538	0.2024	1.302	0.4994	22.23	17.2	6.28	2.346	17.24	3.95
1.25	1.113	0.194	1.215	0.4770	4.099	3.808	2.152	1.211	4.327	1.608
1.168	1.034	0.175	1.117	0.4370	3.871	3.654	2.066	1.148	4.166	1.510
stickstoff.[1])										
9.226	8.824	1.456	9.332	3.316	5.63	9.313	13.27	7.74	8.61	6.32
4.6×a	2.95×a	2.7×d	3.15×a	6.9×d	2.05×a	5.7×a	6.45×a	6.45×a	4.95×a	1.7×a
0.05754	0.0369	0.00781	0.03941	0.01996	0.02564	0.07131	0.08069	0.08069	0.0619	0.02127
löslicher Stickstoff.										
17.88	19.29	0.788	15.02	3.27	28.08	34.12	21.44	10.58	31.25	10.60
17.5×b	3.3×a	0.85×b	10.7×b	2.2×b	8.2×b	13.1×b	13.1×b	3.3×a	2.45×a	3.9×b
0.05525	0.04128	0.00268	0.03378	0.00694	0.02588	0.04136	0.04136	0.04128	0.03065	0.01231
fällbarer Stickstoff.										
35.76	38.58	1.577	30.05	6.54	48.41	68.24	42.88	19.09	16.89	21.19
8.15×c	5.1×c	0.2×c	4.15×c	1.0×c	1.0×b	1.5×b	4.05×c	3.3×b	1.45×c	1.55×d
0.02984	0.01867	0.00073	0.01519	0.00366	0.00316	0.00473	0.01483	0.01042	0.00531	0.00449
fällbarer Stickstoff.										
20.44	—	—	—	—	29.05	45.50	25.73	11.45	41.66	14.13
0.4×d	—	—	—	—	0.2×c	0.8×c	—	—	0.45×c	0.25×c
0.00116	0	0	0	0	0.00073	0.00293	0	0	0.001647	0.00091
Ferriacetat und Phosphorwolframsäure.										
5.364	6.676	0.577	6.01	2.08	11.61	10.50	9.74	3.292	8.44	6.51
15.77	14.30	1.36	14.4	3.33	6.5	11.08	19.85	14.83	7.44	5.13
18.4	18.9	18.6	18.6	18.2	13.6	23.4	23.0	23.3	20.9	20.4
754.1	757.6	754.1	757.6	756.6	764.6	764.6	763.6	763.6	764.1	764.6
0.01804	0.01639	0.00155	0.01653	0.0039	0.00771	0.01253	0.02248	0.01677	0.00852	0.00589
Ferriacetat und Phosphorwolframsäure.										
6.01	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	19.36	16.85	8.04	5.73	12.25	5.65
10.56	"	"	"	"	11.81	16.40	11.70	15.56	10.04	4.91
19.1	"	"	"	"	22.4	23.3	20.8	20.3	20.7	20.5
759.1	"	"	"	"	765.6	765.6	764.1	765.1	769.6	767.6
0.01091	"	"	"	"	0.01346	0.0186	0.01341	0.01789	0.0116	0.00566

lösungen sind: für a) 0.01251, b) 0.003157, c) 0.003661, d) 0.002894 Stickstoff.

N = 0.01053. Benutzt wurde das Mittel beider Bestimmungen.

	V	V	VI	VI	VI	VI	VI	VI
	Hülsen	Samen	Seiten-wurzeln	Pfahl-wurzeln	Stengel	Blatt-stiele	Blatt-flächen (Camina)	Frucht-stielchen
							Trocken-	
Angew. Frischsubstanz	100	70	30	70	100	50	100	20
liefert lufttrocken . . .	12.80	13.44	5.743	17.02	22.73	8.44	17.70	4.361
davon angewandt . . .	3.784	3.515	2.128	2.24	3.827	3.147	3.65	1.532
liefert trocken	3.595	3.414	2.013	2.11	3.609	3.024	3.495	1.450
							Gesamt-	
Angew. Frischsubstanz	15.00	11.03	6.112	5.84	7.149	7.316	7.463	5.402
erford. ccm Normallös.	5.15×a	7.7 × a	2.85×a	1.9 × a	1.05×a	1.7 × a	4.45×a	1.45 × a
= Stickstoff	0.06442	0.09632	0.03565	0.02377	0.01313	0.02127	0.05567	0.01814
						In Weingeist		
Angew. Frischsubstanz	38.77	28.51	9.442	15.78	39.42	26.04	29.15	4.866
erford. ccm Normallös.	3.7 × a	7.95×a	2.75×b	4.3 × b	8.6 × b	4.7 × b	4.25×a	2.5 × b
= Stickstoff	0.04628	0.09946	0.00868	0.01358	0.02715	0.01484	0.05316	0.00789
						Durch Ferriacetat		
Angew. Frischsubstanz	77.54	166.5	23.6	63.12	78.85	72.92	116.6	9.732
erford. ccm Normallös.	0.9 × c	3.4 × b	1.6 × c	3.15×c	1.7 × c	0.9 × b	3.85×c	0.5 × b
= Stickstoff	0.00329	0.01073	0.00586	0.01153	0.00622	0.00284	0.01409	0.001578
					Durch Phosphorwolframsäure			
Angew, Frischsubstanz	51.69	111.0	16.3	47.34	56.32[1])	48.61	87.45	6.082
erford. ccm Normallös.	0.15×c	2.3 × d	—	—	6.0 × c	0.25×c	1.2 × a	—
= Stickstoff	0.00055	0.00666	0	0	0.02197	0.00091	0.01501	0 (Spur)
					Amidosäure vor dem Fällen mit			
Angew. Frischsubstanz	10.00	7.135	6.512	4.78	12.32	11.32	5·20	2.879
v (korrigiert) ccm . . .	16.82	27.47	6.92	3.65	11.19	8.07	14.20	5.34
t „ „ . . .	20.4	20.0	22.1	20.8	21.5	21.6	20.5	21.4
b „ „ . . .	763.1	763.1	769.1	767.6	769.6	769.6	767.6	769.6
= Stickstoff	0.01929	0.03156	0.00793	0.0042	0.01286	0.00928	0.01637	0.00615
					Amidosäure nach dem Fällen mit			
Angew. Frischsubstanz	12.92	11.10	n. b.	n. b.	18.02	20.25	10.93	4.866
v (korrigiert) ccm . . .	13.89	33.74	„ „	„ „	10.35	8.58	20.37	5.76
t „ „ . . .	16.5	20.3	„ „	„ „	17.9	16.5	21.2	17.3
b „ „ . . .	768.1	770.1	„ „	„ „	762.1	758.6	763.6	762.1
= Stickstoff	0.01634	0.03905	„ „	„ „	0.0120	0 0100	0.02328	0 00669

[1]) Die Bestimmung ist nicht benützt, da die Verbrennung durch Platzen

[2]) Vgl. Anmerkung auf Tabelle S. 257.

VI	VI	VII	VII	VII	VII	VII	VIII	VIII	VIII	IX
Hülsen	Samen	Blatt-stiele	Blatt-flächen (Camina)	Frucht-stiele	Hülsen	Samen	Blätter	Hülsen	Samen	Samen
substanz.										
100	100	30	100	20	100	100	55	29	100	120
14.84	27.79	6.093	23.51	5.7	30.68	67.87	17.74	19.42	78.32	99.86
4.703	7.659	2.106	3.660	1.85	7.260	13.01	4.271	3.210	9.429	9.733
4.540	7.384	2.036	3.546	1.716	6.994	12.57	4.180	3.103	8.990	9.328
stickstoff.										
13.16	4.447	6.976	7.55	4.16	6.20	2.863	4.617	4.235	1.588	2.417
3.3 × a	4.55 × a	2.0 × a	5.15 × a	1.05 × a	1.95 × a	6.65 × a	4.05 × a	2.8 × a	4.5 × a	7.3 × a
0.04128	0.05692	0.02502	0.06442	0.01313	0.02439	0.08319	0.05066	0.03503	0.05629	0.09132
löslicher Stickstoff.										
26.35	26.65	14.33	29.24	8.812	23.82—28.59 [2])	29.31—35.17 [2])	14.72	11.75	32.81	45.34
11 × b	5.4 × a	3.6 × b	3.2 × a	2.5 × b	2.0 × a	6.1 × a	1.8 × a	1.85 × a	7.9 × a	10.2 × a
0.03472	0.06755	0.01136	0.04003	0.00789	0.02502	0.07631	0.02252	0.02314	0.09883	0.1276
fällbarer Stickstoff.										
105.4	53.30	32.25	87.72	17.62	71.5—85.8 [2])	73.28—87.94 [2])	35.33	31.33	84.37	90.68
16.95 × c	5.7 × b	1.0 × b	6.1 × b	0.8 × b	2.4 × b	20.3 × b	3.6 × b	1.7 × b	5.2 × a	6.8 × a
0.06205	0.0180	0.00316	0.01926	0.00252	0.00758	0.06409	0.01136	0.00536	0.06505	0.08507
fällbarer Stickstoff.										
79.05	40.00	21.5	68.66	11.75	51.1—61.3 [2])	52.9—63.5 [2])	23.69	20.54	56.24	60.46
0.4 × d	1.7 × d	0.4 × c	1.5 × c	—	1 × c	1.9 × c	0.55 × c	0.9 × c	4.45 × c	1.5 × c
0.00116	0.00492	0.00146	0.00549	0 (Spur)	0.00366	0.00695	0.00201	0.00329	0.01629	0.00549
Ferriacetat und Phosphorwolframsäure.										
8.434	7.107	10.02	5.57	6.29	7.62—9.15 [2])	5.72—6.86 [2])	3.978	4.70	7.132	11.82
12.95	12.54	5.87	6.92	5.55	7.03	8.27	3.86	5.23	7.03	9.62
22.2	21.4	16.5	17.6	16.8	16.5	16.0	11.8	9.8	9.2	11.0
768.6	768.6	762.6	762.1	762.6	763.0	763.0	771.1	766.6	765.1	742.6
0.01483	0.01442	0.00685	0.00803	0.00647	0.00821	0.00968	0.00465	0.00623	0.00851	0.0112
Ferriacetat und Phosphorwolframsäure.										
19.16	10	17.92	19.62	9.61	12.77—15.32 [2])	11.76—14.11 [2])	13.53	12.08	33.74	23.25
23.52	15.77	6.82	15.66	1.60	7.96	9.10	8.69	11.19	27.48	9.94
20.6	21.3	17.9	20.1	18.2	18.1	18.1	12.3	10.3	12.9	8.2
766.6	769.6	754.1	760.6	754.1	754.5	755.1	758.2	747.1	758.2	765.6
0.02707	0.01817	0.00782	0.01793	0.00183	0.00912	0.01043	0.01028	0.01315	0.03242	0.01209

des Rohres gestört, nach Umfüllung aber zu Ende geführt wurde.

Über die Einwirkung des Kalkhydrates auf die Keimung.

Von

RICHARD WINDISCH-Ungarisch-Altenburg.

Im Laufe des Jahres 1896 erhielt ich als Assistent der agrikultur-chemischen Versuchs-Station in Kaschau vom Vorstand derselben, Prof. ZALKA, den Auftrag, Versuche auszuführen, welchen Einfluss das Kalkhydrat in verschiedenen Konzentrationen auf die Keimung von Gerste, Weizen, Hafer und Roggen ausübt. Während ich diesem Auftrage nachkam, blätterte ich in der diesbezüglichen Litteratur nach und fand betreffs der Wirkung des Kalkhydrates miteinander schroff im Widerspruche stehende Angaben, so dass es mir nicht unwichtig erschien, diese Frage noch einmal in Untersuchung zu ziehen.

Die in der Literatur gefundenen älteren[1]) Angaben sind folgende: Gelöschter Kalk ist nach VOGEL für Gerste und Weizen tödlich, dagegen keimfördernd nach LYMBURN für ältere Samen; nach FLEISCHER wirkt mit acht Teilen Wasser verdünnter Ätzkalk nachteilig, insbesondere für Mais, dann Raps, Hanf, Lein, weniger für Getreidearten. Nach PAYEN keimten Getreidesamen im unverdünnten Kalkwasser nicht, nach MONIER mit dem doppelten Volumen Wasser verdünnt förderlich. Nach CARRADORI ist Kalkwasser ohne Einwirkung auf die Keimung der Samen.

Nach den neueren Beobachtungen von SIGMUND[2]) ist unverdünntes Kalkwasser (0.13 $^0/_0$ $Ca[OH]_2$ enthaltend) tödlich für Erbsen und Raps, $^6/_{10}$ Weizen keimten annähernd normal; mit gleichen Teilen Wasser verdünnt (die Quellflüssigkeit wurde

---

[1]) NOBBE, Handbuch der Samenkunde.

[2]) Landw. Vers.-Stat. 47, 10—11.

durch Vermischen von 25 ccm Kalkwasser und 25 ccm destilliertem Wasser hergestellt) keimten $^7/_{10}$ Erbsen annähernd normal, $^{12}/_{10}$ Raps verzögert, $^9/_{10}$ Weizen normal; mit drei Teilen Wasser verdünntes Kalkwasser hat nicht die geringste Benachteiligung der Versuchssamen bewirkt, im Gegenteil, es konnte sogar eine geringe Förderung, insbesondere bei Erbsen und Weizen, wahrgenommen werden.

Ein Fehler bei diesen genannten Versuchen ist, dass viele Forscher nur mit einer kleinen Anzahl von Samen ihre Versuche ausführen, denn wenn wir von den Samen eine grössere Anzahl zu den Versuchen nehmen, bekommen wir viel bessere Mittelzahlen, und einen etwa begangenen Fehler kompensiert die grössere Anzahl der zu dem Versuche verwendeten Samen. Ein anderer Fehler ist nach meiner Ansicht jener, dass die Versuche nur mit einigen Gattungen ausgeführt wurden, wo doch in ein und dieselbe Pflanzenfamilie gehörende Samenarten der Wirkung ein und desselben Stoffes ausgesetzt, sich verschieden verhalten.

Die Resultate der ausgeführten Versuche sind in Tabellen zusammengestellt. Tabellen 1—6 enthalten jene Versuche, welche am Anfange meiner Arbeit angedeutet sind, Tabellen I—X jene, über welche im Laufe dieser Abhandlung berichtet werden soll.

Die Versuche, deren Resultate in den Tabellen 1—6 niedergelegt sind, sollten unter Beachtung der praktischen Verhältnisse ausgeführt werden mit Lösungen respektive Emulsionen, welche 0.01, 0.05, 0.10, 0.2 und mehr $^0/_0$ Ätzkalk enthalten. Da aber der Atzkalk in Berührung mit Wasser sich zu Kalkhydrat verbindet, so ist in den Tabellen der Gehalt der Quellflüssigkeit als Kalkhydrat [$Ca(OH)_2$] angegeben. Bei diesem Versuche [Tabelle 1—6] sind die Samen nur in jener Beziehung ausgesucht worden, dass keine beschädigten, gebrochenen oder sonst irgendwie nicht normale dazu benützt werden. Die Anzahl der zu einem Versuche verwendeten Samen war 200. Als Keimbetten waren solche aus dickem schwedischem Filtrierpapier verwendet; die Temperatur, bei welcher die Samen keimten, wurde nicht gemessen, es herrschte während desselben gewöhnliche Zimmertemparatur. Die Versuchssamen waren Hafer, Gerste, Weizen und Roggen. Die Quellflüssigkeit wurde auf folgende Weise dargestellt: 50 g chemisch reiner, aus Marmor bereiteter Ätzkalk wurde in einer grösseren Porzellanschale auf

die übliche Weise mit destilliertem Wasser gelöscht, in einen Literkolben gespült und nach dem Erkalten bis zur Marke aufgefüllt. Von dieser Emulsion nahm ich — dieselbe vorhergehend gut aufschüttelnd — mittelst einer Pipette die notwendige Quantität heraus, und diese mit destilliertem Wasser vermischend, stellte ich mir Lösungen von verschiedenen Konzentrationen dar. Der Gehalt der Quellflüssigkeiten an Kalkhydrat in Prozenten ist in den Tabellen angegeben. Die Quellflüssigkeit war in jedem Falle 100 cmm. Die Quellungsdauer betrug 24—48 Stunden. Bevor die Samen in das Keimbett kamen, wurden sie teils abgewaschen, teils die Quellflüssigkeit nur abgegossen. Die Keimbetten waren mit destilliertem Wasser stets feucht gehalten, das Auszählen der gekeimten Samen erfolgte in Intervallen von 24 Stunden. Dass bei jedem Versuche mit in destilliertem Wasser gequellten Samen Kontrollversuche ausgeführt wurden, ist selbstverständlich.

Aus den Versuchsresultaten, welche in den Tabellen 1—6 enthalten sind, ist in erster Linie zu ersehen, dass das Kalkhydrat die Keimungsenergie beeinträchtigt, welche bei steigendem Gehalte der Quellflüssigkeit an Kalkhydrat abnimmt.

Eine Ausnahme ergab bei meinen Versuchen der Weizen, welcher, in Lösungen resp. Emulsionen mit verschiedenem Gehalte an Kalkhydrat gequellt, gerade so keimte, wie der im destillierten Wasser gequellte.

Aus den Prozenten der gekeimten Samen ist zu ersehen, dass zwischen den in verschiedenen Kalklösungen und den in destilliertem Wasser gequellten der Unterschied kaum 1—3 % beträgt, welche Differenz sowohl der Individualität der einzelnen Körner, als auch dem Einflusse des Kalkhydrates zugeschrieben werden kann.

Die Keimungsenergie wird durch das Kalkhydrat am wenigsten beeinflusst bei dem Weizen, dann folgt die Gerste, der Hafer und schliesslich der Roggen. Die Anzahl der gekeimten Samen berücksichtigend, ist das Kalkhydrat am wenigsten schädlich für Gerste, Hafer (bei diesem wird die Keimungsfähigkeit so zu sagen verbessert, siehe Tabelle 6); eine Ausnahme macht der Roggen, welcher bei Einwirkung von konzentrierteren Lösungen schwächer keimt.

Die in den folgenden Tabellen niedergelegten Versuchsresultate kurz resumiert, sehen wir, dass die angewandten Lösungen und Emulsionen des Kalkhydrates auf die Keimfähigkeit der genannten Getreidearten keinen besonderen schädlichen Einfluss ausüben.

Keimversuch mit je 200 Körnern Hannagerste.
Dauer vom 6.—12. Mai 1896.

Lfd. No.	Quellflüssigkeit	Quell-dauer Std.	Es keimten 8. Mai	9. Mai	10. Mai	11. Mai	Zusammen Körner	%
1	Destilliertes Wasser .	24	179	14	2	—	195	97.5
2	100 ccm 0.013214 % $Ca(OH)_2$	24	176	14	5	1	196	98.0
3	100 „ 0.0660 „	24	178	16	—	2	196	98.0
4	100 „ 0.13214 „	24	184	7	2	—	193	96.5
5	100 „ 0.3303 „	24	170	14	4	—	188	94.0
6	100 „ 0.6606 „	24	162	25	3	—	190	95.0
7	100 „ 0.9909 „	24	150	40	3	2	195	97.5
8	100 „ 1.3214 „	24	155	26	2	1	194	97.0
9	100 „ 2.6428 „	24	147	44	—	—	191	95.5

Wurde zur Keimung am 7. Mai angestellt. Das Kalkhydrat wurde mit Wasser abgewaschen.

Keimversuch mit je 200 Körnern gewöhnlicher Gerste.
Dauer desselben vom 17.—24. Mai 1896.

Lfd. No.	Quellflüssigkeit	Quell-dauer Std.	Es keimten 20. Mai	21. Mai	22. Mai	23. Mai	Zusammen Körner	%
1	Destilliertes Wasser .	48	166	23	2	—	191	95.5
2	100 ccm 0.0660 % $Ca(HO)_2$	48	173	22	4	—	199	99.5
3	100 „ 0.13214 „	48	181	13	2	1	197	98.5
4	100 „ 0.3303 „	48	145	40	4	—	189	94.5
5	100 „ 0.6606 „	48	146	40	4	—	190	95.0
6	100 „ 0.9909 „	48	130	54	5	—	189	94.5
7	100 „ 1.3214 „	48	96	85	6	1	188	94.0
8	100 „ 2.6428 „	48	75	101	7	—	183	91.5
9	100 „ 3.9642 „	48	36	144	8	—	188	94.0

Wurde zur Keimung am 19. Mai angestellt. Das Kalkhydrat wurde nicht abgewaschen.

Keimversuch mit je 200 Körnern Weizen.

Dauer desselben vom 23. Februar bis 2. März 1897.

Lfd. No.	Quellflüssigkeit	Quell-dauer Std.	Es keimten 25. Febr.	26. Febr.	27. Febr.	28. Febr.	1. März	Zusammen Körner	%
1	Leitungswasser	24	161	31	2	—	—	194	97
2	„	24	163	25	3	1	1	193	96.5
3	100 ccm 0.6606 % $Ca(OH)_2$	48	—	161	22	1	2	186	93
4	100 „ 1.3214 „ $Ca(OH)_2$	48	—	170	15	3	2	190	95
5	100 „ 2.6428 „ $Ca(OH)_2$	48	—	162	17	4	2	185	92.5
6	100 „ 3.9642 „ $Ca(OH)_2$	48	—	163	22	4	—	189	94.5

Der in Wasser gequellte wurde am 24., der in Kalkwasser gequellte am 25. zur Keimung angestellt. Das Kalkhydrat wurde nicht abgewaschen.

Keimversuch mit je 200 Körnern Roggen.

Dauer desselben vom 1.—10. März 1897.

Lfd. No.	Quellflüssigkeit	Quelldauer Std.	Es keimten 3. März	4. März	5. März	6. März	7. März	8. März	9. März	Zus. Körner	%
1	Destilliertes Wasser	48	164	24	2	1	—	—	—	191	95.5
2	Destilliertes Wasser	48	167	18	5	1	—	—	—	191	95.5
3	100 ccm 0.6606 % $Ca(OH)_2$	48	—	88	25	9	8	1	2	133	66.5
4	100 „ 1.3214 „ „	48	—	81	41	3	4	9	6	144	72.0
5	100 „ 2.6428 „ „	48	—	73	37	11	7	2	2	132	66.0
6	100 „ 2.6428 „ „	24	106	34	9	4	1	—	—	154	77.0
7	100 „ 2.6428 „ „	24	90	27	19	13	3	3	—	155	77.5
8	100 „ 3.9642 „ „	48	64	40	15	6	5	7	—	137	68.5
9	100 „ 3.9642 „ „	48	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	Destilliertes Wasser	24	167	14	6	—	—	—	—	187	93.5

Sämtliche Samen wurden am 2. März zur Keimung angestellt. Das Kalkhydrat wurde nicht abgewaschen.

Keimversuch mit je 200 Körnern gewöhnlichem Hafer.
Dauer desselben vom 4.—15. März 1897.

Lfd. No.	Quellflüssigkeit	Quelldauer Std.	Es keimten 4. März	5. März	6. März	7. März	8. März	9. März	10. März	11. März	12. März	13. März	14. März	15. März	Zus. Körner	%
1	Brunnenwasser	24	—	80	27	35	10	12	4	2	—	1	—	—	171	85.5
2	Destilliertes Wasser . . .	24	—	55	35	26	9	16	3	4	4	—	—	—	152	76.0
3	100 ccm 0.6606 % $Ca(HO)_2$	24	—	50	54	45	9	8	1	2	—	—	—	—	169	84.5
4	100 „ 1.3214 „ $Ca(HO)_2$	24	—	25	53	40	18	13	5	8	1	1	—	—	165	82.5
5	100 „ 2.6428 „ $Ca(HO)_2$	24	—	15	40	34	22	26	10	8	1	8	8	1	173	86.5
6	100 „ 2.6428 „ $Ca(HO)_2$	24	—	7	43	23	17	26	8	5	9	11	2	—	151	75.5
7	100 „ 3.9642 „ $Ca(HO)_2$	24	—	7	51	54	26	15	2	1	1	2	—	—	159	79.5

Wurden zur Keimung am 3. März angestellt. Das Kalkhydrat wurde nicht abgewaschen.

Keimversuch mit je 200 Körnern ausgewähltem Hafer.
Dauer desselben vom 12.—24. März 1897.

Lfd. No.	Quellflüssigkeit	Quelldauer Std.	Es keimten 12. März	13. März	14. März	15. März	16. März	17. März	18. März	19. März	20. März	21. März	22. März	23. März	Zus. Körner	%
1	Brunnenwasser	48	—	50	34	21	19	12	6	—	4	6	12	2	166	83.0
2	Destilliertes Wasser . . .	48	—	53	48	14	21	6	5	6	8	9	10	2	182	91.0
3	100 ccm 0.6606 % $Ca(HO)_2$	48	—	25	94	48	11	2	—	3	—	1	1	1	186	93.0
4	100 „ 1.3214 „ $Ca(HO)_2$	48	—	1	67	70	41	1	2	—	2	—	1	—	185	92.5
5	100 „ 2.6428 „ $Ca(HO)_2$	48	—	5	72	71	37	3	1	1	—	—	1	—	191	95.5
6	100 „ 2.6428 „ $Ca(HO)_2$	48	—	1	34	101	50	2	1	1	1	—	1	—	192	96.0
7	100 „ 3.9642 „ $Ca(HO)_2$	48	—	1	11	25	84	26	18	8	6	3	3	—	185	92.5
8	100 „ 3.9642 „ $Ca(HO)_2$	48	—	1	25	45	82	14	4	5	4	6	1	1	188	94.0
9	100 „ 6.6070 „ $Ca(HO)_2$	48	—	1	6	7	95	19	30	10	14	3	1	—	186	93.0
10	100 „ 6.6070 „ $Ca(HO)_2$	48	—	—	2	23	124	20	16	1	2	—	—	—	188	94.0

Wurden zur Keimung am 11. März angestellt. Das Kalkhydrat wurde nicht abgewaschen.

Die in der zweiten Versuchsreihe verwendeten Samen waren folgende.

Monokotyledonen: Weizen, Gerste original Chevalier, Braugerste gewöhnliche, Roggen, Hafer, Mais früher von Alcsuth.

Dikotyledonen: Raps, Lein, blaue und weisse Lupinen, Kichererbse, Futterwicke, Soja- und Pferdebohne.

Bei Keimungsversuchen ist es immer notwendig, die Umstände zu kennen, unter welchen selbe ausgeführt wurden, um die erhaltenen Resultate nach ihrem wirklichen Werte zu schätzen, da doch bei den Laboratoriumsversuchen ganz andere herrschen, als wenn die Samen im Erdboden keimen, wo sehr viele Nebeneinwirkungen die Resultate beeinflussen. In erster Linie will ich daher kurz mitteilen, wie die Versuche, deren Resultate in den Tabellen I—X niedergelegt sind, ausgeführt wurden.

Von den genannten Samen verwendete ich zu jedem Versuche wenigstens 25, manchmal 50 Stück, von den grösseren, welche leichter zu erkennen sind, ob sie gesund und unbeschädigt, wenigstens 15, in den meisten Fällen aber auch von diesen je 25 Stück. Alle Samen stammten von der Ernte 1896; auch trachtete ich bei jedem Versuche Samen von möglichst gleicher Grösse zu verwenden. Um dies zu erreichen, wurden die Versuchssamen immer aus einer grösseren Anzahl, die kleineren mit Hilfe einer starken Lupe, herausgesucht. Bei allen 10 Versuchen sind, um die Wirkung des Kalkhydrates besser vergleichen zu können, unter ganz denselben Bedingungen Kontrollversuche mit im destillierten Wasser gequellten Samen ausgeführt.

Die Temperatur, bei welcher der Keimungsprozess verlief, wurde auch berücksichtigt. In der Nähe der Keimbette war ein in 0.2 Grad geteiltes Normalthermometer aufgestellt; die Temperatur wurde früh um 8, mittags um 12 und nachmittags um 5 Uhr abgelesen, das Mittel der drei Ablesungen ist in den Tabellen angegeben. Die Versuchssamen waren alle 24 Stunden gequellt. Das Auszählen der gekeimten erfolgte in 24stündigen Intervallen.

Das Kalkhydrat wurde von den Samen nicht abgewaschen, sondern die Quellflüssigkeit einfach abgegossen. Die Menge der Quellflüssigkeit betrug so viel, dass dieselbe noch 20 mm über den Samen stand. Der Gehalt derselben an Kalkhydrat wurde bei den schwächeren Lösungen durch Gewichtsanalyse ermittelt.

Die einzelnen Versuche wurden mit folgenden Lösungen ausgeführt:

Bei dem in dieser Lösung gequellten Weizen war kein Unterschied zu bemerken gegenüber den im destillierten Wasser gequellten Kontrollsamen die Keimungsenergie wurde nicht beeinträchtigt, nur war die Entwicklung etwas schwächer. Auf den Roggen äusserte diese Lösung schon teilweise eine schädliche Wirkung. Die Keimfähigkeit der blauen Lupine wurde gänzlich vernichtet. Die auf die weisse Lupine, Sojabohne und Futterwicke geübte Wirkung war äusserst schädlich, von der ersteren keimte kein einziger Same, von den letzteren je einer.

Bei Mais war kein Unterschied in der Keimung bemerkbar, der im destillierten Wasser gequellte entwickelte sich kräftiger.

VII. Versuch. 5.—17. Juni 1897. Temperatur siehe Tabelle VII. Gehalt der Quellflüssigkeit an Kalkhydrat 2 %.

Die 2 %ige Kalklösung hat auf den Weizen keine schädliche Wirkung ausgeübt, die Keimungsenergie wurde nicht beeinflusst, nur war seine Entwicklung etwas schwächer. Dem Roggen war diese Lösung schon schädlich. Bei den beiden Gersten wurde die Keimungsenergie teilweise herabgedrückt und sie entwickelten sich etwas schwächer, sonst aber keine auffallende schädliche Wirkung. Der in der Kalkemulsion gequellte Hafer keimte viel besser und kräftiger. Die Keimungsenergie des Leines wurde zwar herabgedrückt, sonst aber war keine schädliche Wirkung bemerkbar. Sehr schwer wurde durch diese Emulsion die Pferdebohne geschädigt; nach 10 Tagen keimten zwei Körner, sehr schwache und elende Keime entwickelnd. Die Keimungsenergie des Hanfes wurde herabgedrückt, ist schon teilweise schädlich. Der im destillierten Wasser gequellte Mais entwickelte sich etwas besser; ein besonderer Unterschied konnte aber nicht beobachtet werden.

VIII. Versuch. 5.—17. Juni 1897. Temperatur siehe Tabelle VIII. Gehalt der Quellflüssigkeit an Kalkhydrat 3 %.

Die Wirkung dieser Lösung auf den Weizen, Roggen und die beiden Gersten ist dieselbe, welche durch die 2 %ige hervorgebracht wurde. Der gekalkte Hafer keimte besser. Bei dem Lein wurde die Keimungsenergie herabgedrückt, schadete schon teilweise. Die auf den Hanf geäusserte Wirkung war teilweise ähnlich der durch die 2 %ige Emulsion bewirkten. Die Keimungsenergie beim Mais wurde auch herabgedrückt, als Endresultat übte sie aber auch keine schädliche Wirkung.

IX. Versuch. 26. Juni bis 5. Juli 1897. Temperatur siehe Tabelle IX, Gehalt der Quellflüssigkeit an Kalkhydrat 4 %.

Der 4 %igen Kalkemulsion gegenüber ist der Weizen auch nicht empfindlich; seine Entwicklung war etwas schwächer, die Keimungsenergie ist aber nicht beeinflusst. Dem Roggen schadete schon diese Konzentration. Die auf die Gersten geäusserte Wirkung ist der 3 %igen ähnlich. Hafer keimte besser und kräftiger.

Beim Lein wurde die Keimkraft um einen Tag zurückgeworfen; der Keimprozess lange hingeschleppt, war schon teilweise schädlich. Beim Mais wurde die Keimung auch um einen Tag zurückgeworfen, die entwickelten Keime waren schwach, war aber sonst von keiner schädlichen Wirkung.

X. Versuch. 6.—18. Juli 1897. Temperatur siehe Tabelle X. Gehalt der Quellflüssigkeit an Kalkhydrat 5 %.

Die Wirkung dieser 5 %igen Emulsion deckt sich bei allen Versuchssamen zum grössten Teil mit jener der 4 %igen. Aus den bisherigen Versuchsresultaten ergiebt sich nun folgendes.

1. Die Wirkung des Kalkhydrates erstreckt sich hauptsächlich auf die Keimungsenergie, insofern dieselbe herabgedrückt wird.

2. Die Verminderung der Keimungsenergie ist mit der Konzentration der Kalkhydratlösung (Emulsion) in keinem Verhältnisse.

3. Wenn wir die mit den konzentrierten Kalkhydratlösungen ausgeführten Versuche mit jenen vergleichen, wo dieselben verdünnter waren, machen wir die Erfahrung, dass die verdünnten Lösungen verhältnissmässig eine schädlichere Wirkung ausüben. Dies lässt sich vielleicht so erklären, dass die schädliche Wirkung abhängig ist von der Menge des in der Quellflüssigkeit aufgelösten Kalkhydrates; da aber letzteres im Wasser ziemlich schwer löslich ist, wird eine Lösung, welche einen Teil des Kalkhydrates im suspendierten Zustande enthält, nur insofern eine schädliche Wirkung ausüben, welcher ihrem Gehalte an aufgelöstem Kalkhydrat wirklich entspricht. Infolge der Diffusion kann nur das aufgelöste Hydrat in die Zellen eintreten und dort eine schädliche Wirkung äussern.

Mit dieser Auffassung stehen die bei den Versuchen gesammelten Erfahrungen — jedoch nur anscheinend — im Widerspruch, insofern der eine oder der andere in gesättigtem Kalkwasser gequellte Same ganz gut keimte, während derselbe Same, in einer Kalkhydratemulsion gequellt, nicht zur Keimung gebracht werden konnte. In diesen Fällen kann die schädliche Wirkung vielleicht eher auf eine mechanische Ursache zurückgeführt werden. Der äusserst feine Kalkhydrat-Niederschlag

verstopft die Poren der Samenhaut, es bildet sich eine dünne Schicht von kohlensaurem Kalk, so dass weder Luft noch Wasser zum Samen treten kann und derselbe erstickt.

4. Das gewöhnliche Kalkwasser mit 2 oder 3 Volumen destillierten Wassers vermischt war in einzelnen Fällen von guter Wirkung; es gab aber auch Samen, welche gegenüber einer so verdünnten Lösung empfindlich waren.

Die Versuchssamen nach ihrer botanischen Einteilung betrachtend, war das Kalkhydrat auf die Samen der Gramineen von keiner besonders schädlichen Wirkung. Dieselben miteinander vergleichend, ist ja ganz natürlich, dass es Unterschiede gab; so z. B. wurde die Keimungsenergie des Weizens — auch in konzentrierteren Lösungen — durch das Kalkhydrat nicht beeinflusst, nur war die Entwicklung des gekalkten etwas schwächer. Roggen litt unter dem Einfluss des Kalkes. Der gekalkte Hafer keimte immer besser, als der im destillierten Wasser gequellte. Bei dem Mais wurde durch die konzentrierteren Kalkhydratlösungen die Keimung um einen Tag verzögert, äusserte demgegenüber auch keine besonders schädliche Wirkung. — Die auf die Urticaceen geäusserte Wirkung war schon schädlicher, der Keimungsprozess hingeschleppt und die Keimfähigkeit beeinflusst. — Unbedingt schädlich ist die Wirkung auf die Cruciferen, dieselben sind schon gegen verdünnte Lösungen empfindlich. — Am besten war die schädliche Wirkung bei den Papilionaceen zu bemerken. Alle in diese Pflanzenfamilie gehörenden Versuchssamen litten sehr von der Wirkung des Kalkhydrates. Der Keimungsprozess wurde lange hingeschleppt und verhältnismässig verdünnte Lösungen töteten die Versuchssamen.

Die am Beginn dieser Abhandlung citierten Litteraturangaben wären also wie folgt richtig zu stellen:

In auf gewöhnliche Weise bereitetem Kalkwasser gequellte Getreidesamen keimen ganz normal. Dasselbe mit dem zweifachen Volumen destilliertem Wasser verdünnt wird der Keimungsprozess nicht verbessert; mit in destilliertem Wasser gequellten Samen verglichen, konnte kein Unterschied beobachtet werden, auch im Verlaufe der Keimung nicht. Dem Weizen schadet nicht nur das gewöhnliche Kalkwasser, sondern auch konzentriertere Lösungen nicht.

Tabelle I.

Laufende No.	Namen der Versuchssamen	In Kalkwasser mit 0.1724 % Gehalt an $Ca(OH)_2$. Es keimten bei °Celsius										Anzahl der in dem Versuche verwendeten Samen	Davon keimten	Kontrollversuch mit destilliertem Wasser. Es keimten bei °Celsius									Anzahl der in dem Versuche verwendeten Samen	Davon keimten
		16	16.55	16.2	15.6	15.93	15.93	16.36	15.63	15.3	14.43			16	16.55	16.2	15.6	15.93	15.93	16.36	15.63	15.3		
		13. März	14. März	15. März	16. März	17. März	18. März	19. März	20. März	21. März	22. März			13. März	14. März	15. März	16. März	17. März	18. März	19. März	20. März	21. März		
1	Winterweizen a. der Wirtschaft d. Lehranstalt	9	16	—	—	—	—	—	—	—	—	25	25	23	1	1	—	—	—	—	—	—	25	25
2	Roggen aus der Wirtschaft der Lehranstalt . .	15	5	3	—	—	—	—	—	—	—	25	23	24	—	—	—	—	1	—	—	—	25	25
3	Gerste original Chevalier . . .	22	2	—	—	—	—	—	—	—	—	25	24	17	1	2	—	—	—	—	—	—	25	20
4	Gerste aus der Wirtschaft der Lehranstalt . .	18	5	—	—	—	—	—	—	—	—	25	23	22	2	1	—	—	—	—	—	—	25	25
5	Hafer	—	5	12	4	1	—	—	—	—	—	25	22	4	13	1	5	2	—	—	—	—	25	25
6	Raps	—	—	1	7	3	1	1	—	1	—	50	14	27	16	2	1	1	—	—	—	—	50	47
7	Blaue Lupine .	—	1	—	1	1	—	—	—	—	—	15	3	6	4	3	—	—	—	—	—	—	15	13
8	Lein	2	14	8	—	2	—	—	—	1	1	30	28	10	14	1	—	—	—	—	1	1	30	27
9	Pferdebohne . .	14	10	1	—	—	—	—	—	—	—	25	25	16	8	1	—	—	—	—	—	—	25	25
10	Hanf.	13	4	3	4	2	—	2	1	—	1	50	30	24	10	4	3	1	—	—	1	2	50	45
11	Kichererbse . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	—	2	8	2	—	—	—	—	—	—	15	12
12	Gewöhnl. weisse Bohne	—	4	1	—	3	1	1	—	—	—	20	10	—	14	4	1	—	—	—	—	—	20	19
13	Sojabohne	—	2	2	7	5	6	3	—	—	—	25	25	1	11	8	2	—	—	—	—	2	25	24
14	Weisse Lupine .	—	14	2	—	—	1	—	—	—	—	20	17	12	6	—	—	—	—	1	—	—	20	19
15	Mais früher von Alcsuth	—	2	20	2	1	—	—	—	—	—	25	25	—	10	14	—	—	—	—	—	—	25	24
16	Futterwicke . .	2	7	4	2	5	—	—	1	1	—	25	22	19	4	1	—	—	—	—	—	—	25	24

Tabelle II.

Laufende No.	Namen der Versuchssamen	In Kalkwasser mit 0.0892 % Gehalt an $Ca(OH)_2$. Es keimten bei ° Celsius: 15.5 25. März	15.6 26. März	15.6 27. März	15.7 28. März	15.6 29. März	16.4 30. März	15.7 31. März	16.7 1. April	Anzahl der zu dem Versuche verwendeten Samen	Davon keimten	Kontrollversuch mit destilliertem Wasser. Es keimten bei ° Celsius: 15.5 25. März	15.6 26. März	15.6 27. März	15.7 28. März	15.6 29. März	16.4 30. März	15.7 31. März	16.7 1. April	Anzahl der zu dem Versuche verwendeten Samen	Davon keimten
1	Winterweizen aus der Wirtschaft der Lehranstalt	22	3	—	—	—	—	—	—	25	25	22	3	—	—	—	—	—	—	25	25
2	Roggen aus der Wirtschaft der Lehranstalt	18	5	—	—	—	—	—	—	25	23	25	—	—	—	—	—	—	—	25	25
3	Gerste original Chevalier	17	4	—	—	—	—	—	—	25	21	15	7	—	—	—	—	—	—	25	22
4	Gerste aus der Wirtschaft der Lehranstalt	21	3	—	—	—	—	—	—	25	24	21	3	—	—	—	—	—	—	25	24
5	Hafer	—	22	3	—	—	—	—	—	25	25	—	19	5	—	—	1	—	—	25	25
6	Raps	—	—	1	1	—	1	3	2	25	8	11	12	1	—	1	—	—	—	25	25
7	Blaue Lupine	—	6	4	—	2	2	1	—	15	15	4	4	1	2	1	2	—	—	14	14
8	Lein	—	6	14	2	—	—	1	—	25	23	—	21	2	—	1	—	—	—	25	24
9	Pferdebohne	7	7	—	1	—	—	—	—	15	15	7	6	1	—	1	—	—	—	15	15
10	Hanf	5	7	1	1	1	—	2	1	25	18	7	6	2	—	—	—	—	—	25	15
11	Kichererbse	—	—	3	1	—	—	—	—	15	4	—	7	1	1	1	—	2	—	15	12
12	Gewöhnliche weisse Bohne	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13	Sojabohne	—	13	3	4	3	—	1	1	25	25	—	11	10	3	1	—	—	—	25	25
14	Weisse Lupine	4	16	—	—	—	—	—	—	20	20	9	10	—	—	1	—	—	—	20	20
15	Mais früher von Alcsuth	—	5	20	—	—	—	—	—	25	25	—	18	7	—	—	—	—	—	25	25
16	Futterwicke	21	3	1	—	—	—	—	—	25	25	19	2	1	1	1	1	—	—	25	25

Tabelle III.

Laufende No.	Namen der Versuchssamen	In Kalkwasser mit 0.04781 % Gehalt an $Ca(OH)_2$. Es keimten bei ° Celsius 16.13 (5. April)	15.66 (6. April)	15.2 (7. April)	15.26 (8. April)	15.36 (9. April)	15.13 (10. April)	14.3 (11. April)	14.25 (12. April)	14.5 (13. April)	14.8 (14. April)	Anzahl der zu dem Versuche verwendeten Körner	Davon keimten
1	Winterweizen aus der Wirtschaft der Lehranstalt	23	2	—	—	—	—	—	—	—	—	25	25
2	Roggen aus der Wirtschaft der Lehranstalt	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25	25
3	Gerste original Chevalier	23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25	23
4	Gerste aus der Wirtschaft der Lehranstalt	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25	25
5	Hafer	2	14	5	—	1	1	—	—	—	—	25	23
6	Raps	—	—	5	12	9	7	3	6	1	1	50	44
7	Blaue Lupine	8	2	1	—	3	—	1	—	—	—	15	15
8	Lein	6	8	6	2	2	—	—	—	—	—	25	24
9	Pferdebohne	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	Hanf	7	5	2	—	3	2	—	—	—	—	25	19
11	Kichererbse	2	9	2	1	—	—	—	—	—	—	15	14
12	Gewöhnliche weisse Bohne	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13	Sojabohne	14	8	2	1	—	—	—	—	—	—	25	25
14	Weisse Lupine	19	1	—	—	—	—	—	—	—	—	20	20
15	Mais früher von Alcsuth	—	24	1	—	—	—	—	—	—	—	25	25
16	Futterwicke	22	1	2	—	—	—	—	—	—	—	25	25

Noch Tabelle III.

Laufende No.	Namen der Versuchssamen	Kontrollversuch mit destilliertem Wasser. Es keimten bei ⁰ Celsius										Anzahl der zu dem Versuche verwendeten Körner	Davon keimten
		16.13	15.66	15.2	15.26	15.36	15.13	14.3	14.25	14.5	14.8		
		5. April	6. April	7. April	8. April	9. April	10. April	11. April	12. April	13. April	14. April		
1	Winterweizen aus der Wirtschaft der Lehranstalt	23	2	—	—	—	—	—	—	—	—	25	25
2	Roggen aus der Wirtschaft der Lehranstalt	24	1	—	—	—	—	—	—	—	—	25	25
3	Gerste original Chevalier	23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25	23
4	Gerste aus der Wirtschaft der Lehranstalt	23	1	—	—	—	—	—	—	—	—	25	24
5	Hafer	—	20	2	—	1	2	—	-	—	—	25	25
6	Raps	44	6	—	—	—	—	—	—	—	—	50	50
7	Blaue Lupine	4	4	1	2	3	—	—	—	—	—	15	14
8	Lein	14	5	3	—	—	—	—	—	2	—	25	24
9	Pferdebohne	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	Hanf	7	2	—	2	—	—	—	—	—	—	25	13
11	Kichererbse	8	4	1	—	1	1	—	—	—	—	15	13
12	Gewöhnliche weisse Bohne	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13	Sojabohne	14	9	1	1	—	—	—	—	—	—	25	25
14	Weisse Lupine	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20	18
15	Mais früher von Alcsuth	—	23	2	—	—	—	—	—	—	—	25	25
16	Futterwicke	21	1	1	2	—	—	—	—	—	—	25	25

Tabelle IV.

Laufende No.	Namen der Versuchssamen	In Kalkemulsion mit 0.2483 % Gehalt an $Ca(OH)_2$. Es keimten bei °Celsius														Anzahl der zu dem Versuche verwendeten Körner	Davon keimten
		13.42	13.66	13.26	13.40	13.4	13.2	13.2	13.14	13	13.30	13.15	14.06	14.13	14.5		
		6. Mai	7. Mai	8. Mai	9. Mai	10. Mai	11. Mai	12. Mai	13. Mai	14. Mai	15. Mai	16. Mai	17. Mai	18. Mai	19. Mai		
1	Winterweizen aus der Wirtschaft d. Lehranstalt	24	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25	25
2	Roggen aus der Wirtschaft d. Lehranstalt	22	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25	25
3	Gerste orig. Chevalier	24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25	24
4	Gerste aus der Wirtschaft d. Lehranstalt	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25	25
5	Hafer	2	23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25	25
6	Raps	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	4	—	25	8
7	Blaue Lupine	2	3	1	—	1	3	—	—	2	1	—	—	—	—	15	13
8	Lein	—	23	14	6	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	50	45
9	Pferdebohne	6	4	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	15	13
10	Hanf	7	9	5	4	3	2	2	—	—	—	—	—	—	—	50	32
11	Kichererbse	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	Gewöhnliche weisse Bohne	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13	Sojabohne	1	—	4	3	1	4	4	2	2	1	—	—	—	—	25	22
14	Weisse Lupine	—	—	1	1	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	20	4
15	Mais früher von Alcsuth	—	4	16	3	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25	25
16	Futterwicke	—	4	3	3	—	2	1	—	—	—	—	1	1	—	25	15

Noch Tabelle IV.

Laufende No.	Namen der Versuchssamen	Kontrollversuch mit destilliertem Wasser. Es keimten bei ⁰ Celsius									Anzahl der zu dem Versuche verwendeten Körner	Davon keimten
		13.42	13.66	13.26	13.40	13.40	13.2	13.2	13.14	13		
		6. Mai	7. Mai	8. Mai	9. Mai	10. Mai	11. Mai	12. Mai	13. Mai	14. Mai		
1	Winterweizen aus der Wirtschaft der Lehranstalt	24	—	1	—	—	—	—	—	—	25	25
2	Roggen aus der Wirtschaft der Lehranstalt	23	1	—	—	—	—	—	—	—	25	24
3	Gerste original Chevalier	24	1	—	—	—	—	—	—	—	25	25
4	Gerste aus der Wirtschaft der Lehranstalt	25	—	—	—	—	—	—	—	—	25	25
5	Hafer	5	18	1	—	—	—	—	—	—	25	24
6	Raps	40	6	2	—	—	—	—	—	1	50	49
7	Blaue Lupine	11	1	1	—	—	1	—	—	—	15	14
8	Lein	—	42	6	—	—	—	—	1	1	50	50
9	Pferdebohne	11	2	1	—	—	—	—	—	—	15	14
10	Hanf	20	14	2	2	2	1	—	—	—	50	41
11	Kichererbse	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	Gewöhnliche weisse Bohne	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13	Sojabohne	18	4	2	—	—	—	—	1	—	25	25
14	Weisse Lupine	3	—	3	3	—	—	—	—	—	20	11
15	Mais früher von Alcsuth	—	16	5	1	1	—	1	—	—	25	24
16	Futterwicke	24	1	—	—	—	—	—	—	—	25	25

Tabelle V.

Laufende No.	Namen der Versuchssamen	In Kalkemulsion mit 0.4894 % Gehalt an $Ca(OH)_2$. Es keimten bei °Celsius												Anzahl der zu dem Versuche verwendeten Körner	Davon keimten
		13.23	15.2	14.2	13.2	14.6	14.06	14.13	14.4	14.66	14.8	14.75	14.55		
		22. April	23. April	24. April	25. April	26. April	27. April	28. April	29. April	30. April	1. Mai	2. Mai	3. Mai		
1	Winterweizen a. d. Wirtschaft der Lehranstalt	19	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25	25
2	Roggen aus der Wirtschaft der Lehranstalt	18	3	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	25	22
3	Gerste original Chevalier	16	4	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25	22
4	Gerste aus der Wirtschaft der Lehranstalt	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25	25
5	Hafer	—	16	7	1	—	—	—	—	—	—	—	—	25	24
6	Raps	—	—	—	—	—	—	1	1	—	1	—	—	50	3
7	Blaue Lupine	—	3	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	15	4
8	Lein	—	7	6	5	1	—	2	—	1	—	—	—	25	22
9	Pferdebohne	—	2	6	2	1	1	—	1	—	—	—	—	15	13
10	Hanf	20	7	—	1	—	2	2	—	1	1	2	—	50	36
11	Kichererbse	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	Gewöhnliche weisse Bohne	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	25	2
13	Sojabohne	—	1	2	2	2	1	4	5	2	—	—	4	25	23
14	Weisse Lupine	—	—	—	1	—	1	3	—	2	1	1	2	15	11
15	~~Mais früher von Alcsuth~~	~~—~~	~~—~~	~~10~~	~~15~~	~~—~~	~~—~~	~~—~~	~~—~~	~~—~~	~~—~~	~~—~~	~~—~~	~~25~~	~~25~~
16	Futterwicke	—	—	3	—	—	—	—	—	—	1	—	—	25	4

Noch Tabelle V.

Laufende No.	Namen der Versuchssamen	Kontrollversuch mit destilliertem Wasser. Es keimten bei °Celsius 13.23 22. April	15.2 23. April	14.2 24. April	13.2 25. April	14.6 26. April	14.06 27. April	14.13 28. April	14.4 29. April	14.66 30. April	14.8 1. Mai	14.75 2. Mai	14.55 3. Mai	Anzahl der zu dem Versuche verwendeten Körner	Davon keimten
1	Winterweizen a. d. Wirtschaft der Lehranstalt	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25	25
2	Roggen aus der Wirtschaft der Lehranstalt	24	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25	25
3	Gerste original Chevalier	22	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25	25
4	Gerste aus der Wirtschaft der Lehranstalt	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25	25
5	Hafer	—	21	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	25	24
6	Raps	27	14	3	3	2	1	—	—	—	—	—	—	50	50
7	Blaue Lupine	10	1	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	15
8	Lein	10	11	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	25	24
9	Pferdebohne	13	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	15
10	Hanf	27	14	2	1	1	—	1	1	—	—	—	—	50	47
11	Kichererbse	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	Gewöhnliche weisse Bohne	—	4	5	4	—	—	1	—	—	—	—	—	20	14
13	Sojabohne	12	9	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	25	23
14	Weisse Lupine	13	6	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	20	20
15	Mais früher von Alcsuth	—	14	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25	25
16	Futterwicke	21	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25	23

Tabelle VI.

Laufende No.	Namen der Versuchssamen	In Kalkemulsion mit 0.9965 % Gehalt an $Ca(OH)_2$. Es keimten bei °Celsius 16.2	16.1	16.73	16.76	16.35	17.10	17.13	17.33	17.5	Anzahl der zu dem Versuche verwendeten Samen	Davon keimten.
		26. Mai	27. Mai	28. Mai	29. Mai	30. Mai	31. Mai	1. Juni	2. Juni	3. Juni		
1	Winterweizen aus der Wirtschaft der Lehranstalt	24	—	1	—	—	—	—	—	—	25	25
2	Roggen aus der Wirtschaft der Lehranstalt	15	4	2	—	—	—	—	—	—	25	21
3	Gerste original Chevalier	24	1	—	—	—	—	—	—	—	25	25
4	Gerste aus der Wirtschaft der Lehranstalt	24	—	—	—	—	—	—	—	—	25	24
5	Hafer	8	16	—	—	—	—	—	—	—	25	24
6	Raps	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	Blaue Lupine	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	—
8	Lein	8	6	11	8	2	1	—	2	1	50	39
9	Pferdebohne	1	1	1	4	1	1	4	1	—	15	14
10	Hanf	12	3	—	3	4	1	—	2	—	50	25
11	Kichererbse	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	Gewöhnliche weisse Bohne	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13	Sojabohne	—	—	—	—	1	—	—	—	—	25	1
14	Weisse Lupine	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20	—
15	Mais früher von Alcsuth	4	19	2	—	—	—	—	—	—	25	25
16	Futterwicke	1	—	—	—	—	—	—	—	—	25	1

Noch Tabelle VI.

Laufende No.	Namen der Versuchssamen	Kontrollversuche mit destilliertem Wasser. Es keimten bei °Celsius										Anzahl der zu dem Versuche verwendeten Samen	Davon keimten
		16.2	16.1	16.73	16.76	16.35	17.10	17.13	17.33	17.50	17.73		
		26. Mai	27. Mai	28. Mai	29. Mai	30. Mai	31. Mai	1. Juni	2. Juni	3. Juni	4. Juni		
1	Winterweizen a. d. Wirtschaft der Lehranstalt	24	1	—	—	—	—	—	—	—	—	25	25
2	Roggen aus der Wirtschaft der Lehranstalt	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25	25
3	Gerste original Chevalier	24	1	—	—	—	—	—	—	—	—	25	25
4	Gerste aus der Wirtschaft der Lehranstalt	23	1	—	—	—	—	—	—	—	—	25	24
5	Hafer	1	9	1	7	2	—	—	—	—	—	25	20
6	Raps	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	Blaue Lupine	13	1	—	—	—	—	—	1	—	—	15	15
8	Lein	36	7	1	2	—	—	—	—	—	—	50	46
9	Pferdebohne	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	15
10	Hanf	30	5	4	1	—	—	—	—	—	1	50	41
11	Kichererbse	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	Gewöhnliche weisse Bohne	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13	Sojabohne	21	2	1	1	—	—	—	—	—	—	25	25
14	Weisse Lupine	13	5	1	—	1	—	—	—	—	—	20	20
15	Mais früher von Alcsuth	10	14	1	—	—	—	—	—	—	—	25	25
16	Futterwicke	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25	25

Tabelle VII.

Laufende No.	Namen der Versuchssamen	In Kalkemulsion mit 2 % Gehalt an $Ca(OH)_2$. Es keimten bei ° Celsius											Anzahl der zu dem Versuche verwendeten Samen	Davon keimten
		18.06	18.3	17.6	16.26	16.46	15.66	15.7	15.3	16.13	16.65	16.96		
		6. Juni	7. Juni	8. Juni	9. Juni	10. Juni	11. Juni	12. Juni	13. Juni	14. Juni	15. Juni	16. Juni		
1	Winterweizen aus d. Wirtschaft der Lehranstalt	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50	50
2	Roggen aus der Wirtschaft der Lehranstalt	32	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50	41
3	Gerste original Chevalier	40	3	2	—	—	—	—	—	—	—	—	50	45
4	Gerste aus der Wirtschaft der Lehranstalt	43	4	1	—	—	—	—	—	—	—	—	50	48
5	Hafer	3	26	15	3	3	—	—	—	—	—	—	50	50
6	Raps	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	Blaue Lupine	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	Lein	11	13	11	1	4	1	1	—	—	2	2	50	46
9	Pferdebohne	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	20	2
10	Hanf	3	3	3	2	—	2	—	1	—	1	—	50	15
11	Kichererbse	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	Gewöhnl. weisse Bohne	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13	Sojabohne	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	Weisse Lupine	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	Mais früher von Alcsuth	—	49	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50	49
16	Futterwicke	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Noch Tabelle VII.

Laufende No.	Namen der Versuchssamen	Kontrollversuch mit destilliertem Wasser. Es keimten bei ° Celsius 18.06	18.3	17.6	16.26	16.46	15.66	15.7	15.3	16.13	16.65	16.96	16.70	Anzahl der zu dem Versuche verwendeten Samen	Davon keimten
		6. Juni	7. Juni	8. Juni	9. Juni	10. Juni	11. Juni	12. Juni	13. Juni	14. Juni	15. Juni	16. Juni	17. Juni		
1	Winterweizen aus d. Wirtschaft der Lehranstalt	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50	50
2	Roggen aus der Wirtschaft der Lehranstalt	49	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50	50
3	Gerste original Chevalier	43	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50	45
4	Gerste aus der Wirtschaft der Lehranstalt . . .	48	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50	50
5	Hafer	7	20	9	5	5	—	—	—	—	—	—	—	50	46
6	Raps	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	Blaue Lupine	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	Lein	31	12	3	—	—	—	1	—	—	—	—	—	50	47
9	Pferdebohne	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20	20
10	Hanf	24	5	1	—	1	—	1	1	—	—	—	1	50	34
11	Kichererbse	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	Gewöhnl. weisse Bohne	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13	Sojabohne	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	Weisse Lupine	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	**Mais früher von Alcsuth**	25	20	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50	46
16	Futterwicke	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Tabelle VIII.

Laufende No.	Namen der Versuchssamen	In Kalkemulsion mit 3 % Gehalt an $Ca(OH)_2$. Es keimten bei °Celsius										Anzahl der zu dem Versuche verwendeten Samen	Davon keimten	Kontrollversuch mit destilliertem Wasser. Es keimten bei °Celsius									Anzahl der zu dem Versuche verwendeten Samen	Davon keimten
		15.3	16.13	16.65	16.96	16.7	16.5	16.25	16.05	15.6	15.6			15.3	16.13	16.65	16.96	16.7	16.5	16.25	16.05	15.6		
		13. Juni	14. Juni	15. Juni	16. Juni	17. Juni	18. Juni	19. Juni	20. Juni	21. Juni	22. Juni			13. Juni	14. Juni	15. Juni	16. Juni	17. Juni	18. Juni	19. Juni	20. Juni	21. Juni		
1	Winterweizen a. der Wirtschaft d. Lehranstalt	45	5	—	—	—	—	—	—	—	—	50	50	49	1	—	—	—	—	—	—	—	50	50
2	Roggen aus der Wirtschaft der Lehranstalt . .	30	8	—	4	—	—	—	—	—	—	50	42	47	—	—	—	—	—	—	—	—	50	47
3	Gerste original Chevalier . . .	29	14	—	—	—	—	—	—	—	—	50	43	39	6	—	—	—	—	—	—	—	50	45
4	Gerste aus der Wirtschaft der Lehranstalt . .	45	3	1	—	—	—	—	—	—	—	50	49	23	18	2	1	—	—	—	—	—	50	44
5	Hafer	2	41	5	—	—	—	—	—	—	—	50	48	4	20	14	1	1	—	1	—	—	50	41
6	Raps	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	Blaue Lupine . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	Lein	—	4	5	6	6	7	5	2	1	1	50	37	35	13	—	—	—	—	—	1	—	50	49
9	Pferdebohne . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	Hanf	5	6	12	1	—	1	—	—	—	—	50	25	21	7	4	2	1	—	1	1	1	50	38
11	Kichererbse . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	Gewöhnl. weisse Bohne	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13	Sojabohne	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	Weisse Lupine .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	Mais früher von Alcsuth	—	25	21	1	1	—	—	—	—	—	50	48	—	40	7	1	—	—	—	—	—	50	48
16	Futterwicke . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Tabelle IX.

Laufende No.	Namen der Versuchssamen	In Kalkemulsion mit 4 % Gehalt an $Ca(OH)_2$. Es keimten bei °Celsius									Anzahl der zu dem Versuche verwendeten Samen	Davon keimten	Kontrollversuch mit destilliertem Wasser. Es keimten bei °Celsius								Anzahl der zu dem Versuche verwendeten Samen	Davon keimten
		17.36	17.3	17.76	16.9	17.46	17.8	18.06	18.26	18.2			17.36	17.3	17.76	16.9	17.46	17.8	18.06	18.26		
		26. Juni	27. Juni	28. Juni	29. Juni	30. Juni	1. Juli	2. Juli	3. Juli	4. Juli			26. Juni	27. Juni	28. Juni	29. Juni	30. Juni	1. Juli	2. Juli	3. Juli		
1	Winterweizen aus d. Wirtschaft d. Lehranstalt	49	1	—	—	—	—	—	—	—	50	50	49	1	—	—	—	—	—	—	50	50
2	Roggen aus d. Wirtschaft der Lehranstalt	35	4	1	—	—	—	—	—	—	50	40	46	3	—	—	—	—	—	—	50	49
3	Gerste original Chevalier	37	1	2	—	—	—	—	—	—	50	40	38	2	1	—	—	—	—	—	50	41
4	Gerste aus der Wirtschaft der Lehranstalt	43	2	—	—	—	—	—	—	—	50	45	41	6	1	—	—	—	—	—	50	48
5	Hafer	3	42	2	—	—	—	—	—	—	50	47	6	9	12	2	2	13	—	2	50	46
6	Raps	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	Blaue Lupine	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	Lein	—	5	8	12	8	1	1	—	1	50	36	37	7	1	1	1	—	—	—	50	47
9	Pferdebohne	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	Hanf	4	4	3	1	1	2	1	—	—	50	16	31	6	—	1	—	—	—	—	50	38
11	Kichererbse	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	Gewöhnliche weisse Bohne	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13	Sojabohne	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	Weisse Lupine	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	Mais früher von Alcsuth	—	31	4	1	—	1	—	—	—	50	37	5	35	3	1	—	—	—	—	50	44
16	Futterwicke	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Tabelle X.

Laufende No.	Namen der Versuchssamen	In Kalkemulsion mit 5 % Gehalt an $Ca(OH)_2$. Es keimten bei ° Celsius											Anzahl der zu dem Versuche verwendeten Samen	Davon keimten	Kontrollversuch mit destilliertem Wasser. Es keimten bei ° Celsius					Anzahl der zu dem Versuche verwendeten Samen	Davon keimten
		17.6	18	18.4	18.2	17.6	17.6	17.33	17	16.93	16.9	16.5			17.6	18	18.4	18.2	17.6		
		7. Juli	8. Juli	9. Juli	10. Juli	11. Juli	12. Juli	13. Juli	14. Juli	15. Juli	16. Juli	17. Juli			7. Juli	8. Juli	9. Juli	10. Juli	11. Juli		
1	Winterweizen aus d. Wirtschaft der Lehranstalt	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50	50	49	1	—	—	—	50	50
2	Roggen aus der Wirtschaft der Lehranstalt	33	10	1	—	1	—	—	—	—	—	—	50	45	47	1	—	—	—	50	48
3	Gerste original Chevalier	47	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	50	49	48	—	—	—	—	50	48
4	Gerste aus der Wirtschaft der Lehranstalt . . .	48	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50	50	45	3	—	—	—	50	48
5	Hafer	15	33	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50	48	13	29	3	—	—	50	45
6	Raps	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	Blaue Lupine	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	Lein	—	3	2	5	16	—	3	3	—	1	—	50	33	41	6	1	—	—	50	48
9	Pferdebohne	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	Hanf	4	6	2	—	6	—	—	3	1	1	4	50	27	32	9	2	—	1	50	44
11	Kichererbse	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	Gewöhnl. weisse Bohne	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13	Sojabohne	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	Weisse Lupine	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	Mais früher von Alcsuth	—	41	7	—	2	—	—	—	—	—	—	50	50	8	42	—	—	—	50	50
16	Futterwicke	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Entwickelung und schädliche Wirkung von Senföl aus Rapskuchen.

Von

Dr. B. SJOLLEMA-Groningen.

Die in dieser Zeitschrift erschienenen Mitteilungen von G. Jörgensen (Kopenhagen) über die aus käuflichen Rapskuchen gewonnenen flüchtigen Senföle veranlassen mich, hier kurz zu erwähnen, was über die Senfölentwickelung aus Rapskuchen und die schädliche Wirkung von Senföl von mir in holländischer Sprache veröffentlicht worden ist.

Im Winter von 1897—1898 waren in Holland (in den Provinzen Drente und Gelderland) eine Menge Vergiftungsfälle mit Rapskuchen vorgekommen, von welchen einige tödlich verliefen (besonders bei Schafen). Bei der qualitativen Untersuchung auf Senföl erhielt ich folgendes Resultat:[1) „Der mit lauem Wasser übergossene, pulverisierte Rapskuchen wies nach einigen Augenblicken den Senfölgeruch abnormal scharf auf. Während normale Rapskuchen bei solcher Behandlung immer nicht oder weniger den Senfölgeruch entwickelten, war die prickelnde Wirkung des Senföls bei diesem Kuchen dermassen scharf, dass dieselbe von Nase und Augen nicht ertragen werden konnte.

Wurde etwas, wenn auch nur wenig, des pulverisierten Kuchens in einer gut schliessenden Flasche hingestellt, so erhielt sich der scharfe Geruch mehrere Tage, bei normalen Rapskuchen ist bei einer solchen Behandlung der Senfölgeruch schon am nächsten Tage verschwunden. Der Senfölgehalt dieser Rapskuchen betrug ca. 0.8 %."

---

1) Nederlandsch Landbouw Weekblad, 15 Januari 1898.

Nachdem dies konstatiert war, habe ich mich mit Untersuchungen über verschiedene Fragen, die Bedeutung des Senfölgehaltes von Rapskuchen betreffend, beschäftigt. Diese Untersuchungen sind ausführlich veröffentlicht worden in den Heften von April und Mai 1899 der Niederländischen Zeitschrift für Pharmacie, Chemie und Toxikologie.[1]) In obengenannter Abhandlung sind meine Untersuchungen mitgeteilt worden, betreffend:

a) die giftige Wirkung von Senföl,
b) das Vorkommen von verschiedenen isosulfocyansauren Estern in verschiedenen Sorten von Rapskuchen (resp. Brassica- und Sinapissamen),
c) den Wert der Ergebnisse der Methode für quantitative Bestimmung von Senföl,
d) das Unschädlich machen von Rapskuchen.

Versuche über die giftige Wirkung von Senföl.

Diese Versuche wurden angestellt bei Kaninchen. Die Flüssigkeit oder Brei, dessen Wirkung untersucht werden sollte, wurde mit Hilfe eines Celluloid-Katheters in den Magen gebracht. 0.200 g Senföl (von mir aus schwarzem Senf dargestellt), als Emulsion (mit Gummi arabikum) gegeben, verursachte den Tod. Ebenso 0.850 g Myronas Kalicus,[2]) wenn zu gleicher Zeit ein Abguss von 6 g weissem Senfsamen gegeben wurde. Schon wenige Minuten nach der Darreichung gaben die Kaninchen Zeichen heftiger Krämpfe. Nach wenigen Stunden waren die Tiere stark angeschwollen. Aus der Obduktion ging hervor, dass die Magenwand immer sehr hyperaemisch war, und dass etwas Blutaustritt stattgefunden hatte. Die Magenschleimhaut war nekrotisch abfallend; bei der leisesten Berührung liess dieselbe los. Die Blutgefässe waren stark injiziert und verschiedene Organe, besonders im Bauch, sehr angeschwollen.

6 g weisser Senfsamen allein war ebenso wenig giftig, wie 0.850 g Myronas Kalicus ohne weissen Senfsamen. Indem ich voraussetzte, dass die Wirkung von schleimigen Substanzen gemildert werden würde, gab ich einem anderen Kaninchen

---

[1]) Siehe auch das „Regierungs-Blauwboek“ über 1897 und über 1898.
[2]) Theoretisch muss sich hieraus 0.200 g Senföl entwickeln.

0.200 g Senföl emulgiert mit 4 g Gummi arabikum und ausserdem 50 g Stärke. Das Kaninchen starb jedoch unter den gleichen Symptomen.

Ebenso das Kaninchen, welches 0.850 g Myronas Kalicus plus 50 g Stärke, gelöst in einem Abguss von 6 g weissem Senfsamen, erhielt.

Ein Experiment mit einer Senfölemulsion, welche schon 2 Tage alt war (enthaltend 0.200 g Senföl und 40 g Stärke), verursachte nicht den Tod, obgleich sich wohl die gleichen Symptome von Schmerz zeigten. Hieraus würde hervorgehen, dass die heftige Wirkung von Senföl beim Aufbewahren in wässeriger Emulsion schon bald abnimmt. Indessen scheint dies nicht in hohem Grade der Fall zu sein, denn eine Emulsion von 0.300 g Senföl verursachte noch den Tod eines Kaninchens, nachdem dieselbe 3 Wochen aufbewahrt war. Jedoch zeigten sich die abnormalen Symptome bei diesem Kaninchen während der ersten Stunden in viel geringerem Grade; auch lebte es noch am nächsten Morgen, während die anderen Kaninchen meistens schon vor der Nacht starben.

Es gelang mir nicht, einem Kaninchen so viel Rapskuchen zu geben, dass sich daraus 0.200 g Senföl entwickeln konnte.

Versuche zur Erforschung, ob sich wohl aus allen Rapskuchen dasselbe Senföl entwickelt.

Diese Versuche wurden angestellt, weil ich bei der Untersuchung von einer Anzahl Rapskuchen auf den Gehalt an Senföl schon bald erfahren hatte, dass oft ein ziemlich hoher Gehalt an Senföl nicht mit einem starken Senfölgeruch bei der qualitativen Probe zusammen ging. Einige Proben, welche einen Senfölgehalt hatten zwischen 0.4 und 0.6 %, gaben weder mit lauem Wasser allein, noch mit lauem Wasser plus weissem Senfsamen einen sehr starken Senfölgeruch; der Geruch war wenigstens bei weitem nicht so stark, wie bei den giftigen Kuchen. Und es zeigte sich bei diesen Proben immer, dass nach 24 Stunden der Geruch entweder gänzlich oder fast gänzlich verschwunden war. Bei der Geruchprobe nahm ich den Geruch nach $^1/_4$ Stunde und nach 24 Stunden wahr. Bei Presskuchen aus Brassica Napus ist der Senfölgeruch nach 24 Stunden gänzlich verschwunden, und zeigt sich ein Geruch, welcher an Schwefelwasserstoff erinnert.

Die Rapskuchen, welche wirklich Vergiftung verursacht hatten (namentlich sowohl diejenigen, wodurch 1897 in der Provinz Drente Schafe starben, als die, welche 1898 in der Provinz Gelderland Vergiftung von Kühen zur Folge hatten), unterscheiden sich also in zweierlei Beziehung von anderen Rapskuchen, welchen auch ein hoher Senfölgehalt zukommt (namentlich 0.4—0.6 %) und welche keine Vergiftung verursachten.

Erstens war der Geruch der giftigen Kuchen um sehr viel schärfer. Zweitens erhielt sich der prickelnde Geruch bei den giftigen Rapskuchen viel länger. Für diese Unterschiede lagen zwei Erklärungen am meisten vor der Hand. Entweder gaben die Senfölbestimmungen, welche eigentlich auf einer quantitativen Bestimmung der flüchtigen Schwefelverbindung beruhen, nicht in allen Fällen richtige Zahlen, oder das Senföl, welches sich aus den verschiedenen Rapskuchen entwickelte, war nicht in allen Fällen das gleiche. Beide Möglichkeiten wurden untersucht.

Ich stellte aus reinen Rapssamen (Samen von Brassica Napus) nach Zerquetschung durch starkes Pressen einen Kuchen dar. Der Senfölgehalt dieses Kuchens betrug 0.22 %.

In derselben Weise erhielt ich auch einen Senfsamenkuchen (Brassica nigra). Mit beiden Kuchen wurde die Geruchprobe vorgenommen, und zwar in der gleichen Weise, nur mit dem Unterschied, dass von dem Rapssamenkuchen 10 Gramm und von dem Senfsamenkuchen $2^1/_2$ Gramm genommen wurde. Die Quantität Senföl, welche sich aus beiden entwickeln konnte, war also nahezu die gleiche. Die Geruchprobe fand statt durch Übergiessen mit Wasser von 50° C., Zusatz von 3 Gramm zerquetschtem weissem Senfsamen und Hinstellen in ein geschlossenes Kölbchen. Die für beide Proben benutzten Kölbchen waren von derselben Form und Grösse.

Nach 10 Minuten war der Geruch bei dem Rapssamenkuchen schwach und sehr wenig prickelnd.

Bei dem Senfsamenkuchen dagegen war ein sehr scharfes Prickeln zu konstatieren. Das scharfe Prickeln war nach 2 Stunden noch ebenso stark, dagegen war das Prickeln bei dem Rapssamenkuchen gänzlich verschwunden. Nach 6 Stunden und auch nach 24 Stunden war der Geruch des Senfsamens noch deutlich prickelnd, obgleich schwächer, als 10 Minuten nach dem Übergiessen mit lauem Wasser. Wo also bei dem

Rapssamenkuchen ein viel schwächerer Geruch auftrat, kann dies bei dieser Probe nicht dem niedrigeren Gehalt zugeschrieben werden, sondern muss dafür ein anderer Grund existieren.

Um dies näher zu untersuchen, wurde das flüchtige Öl aus einer grösseren Quantität des von mir selbst hergestellten Kuchens dargestellt. Dieses Öl besass einen viel weniger scharfen Geruch als Senföl (Isosulfocyanallyl), obwohl sehr an Senföl erinnernd. Neben dem prickelnden Geruch ist ein mehr süsslicher Geruch wahrnehmbar. Der Geschmack dieses Öls ist scharf prickelnd, jedoch ganz verschieden von dem des Senföls; derselbe hat grosse Ähnlichkeit mit dem des Rettichs.

Das flüchtige Öl aus Rapssamen schwimmt auf Wasser, während Allylsenföl sinkt.

Der Kochpunkt des Öls liess sich nicht mit genügender Genauigkeit bestimmen, der zu geringen Quantität wegen. Derselbe erwies sich jedoch höher als derjenige des gewöhnlichen Senföls. Das Thiosinamin, durch Zusatz von alkoholischem Ammoniak dargestellt, ist eine schön krystallisierende Substanz. Der Schmelzpunkt derselben ist 53 bis 54° C. 0.212 g des Ols, einem Kaninchen in Emulsionform dargereicht in derselben Weise wie bei den oben beschriebenen Versuchen, verursachte keine abnormalen Symptome; ungefähr 3 Stunden nach der Darreichung fing das Tier wieder an zu fressen. Das Kaninchen erschien wieder ganz normal und ist am Leben geblieben.

Hieraus geht hervor, dass dieses Öl weniger giftig ist als gewöhnliches Senföl (Isosulfocyanallyl). Die chemische Untersuchung dieses flüchtigen Öls wird gegenwärtig fortgesetzt.[1]

Aus den oben erwähnten Untersuchungen ist also hervorgegangen, dass das flüchtige schwefelhaltende Öl, welches sich aus Rapssamen (Brassica Napus) durch die Wirkung eines Fermentes entwickelt, dem gewöhnlichen Senföl (Isosulfocyanallyl) nicht identisch ist und dass dasselbe weniger giftig ist, als gewöhnliches Senföl. Hieraus kann direkt gefolgert werden, dass die quantitative Senfölbestimmung für die Giftigkeitsbeurteilung von Rapskuchen nicht ohne weiteres zuverlässig ist. Dagegen ist es vorzuziehen, die Giftigkeit nach der Geruchprobe zu beurteilen.

[1]) Seit der Veröffentlichung in der Niederländischen Zeitschrift für Pharmacie, Chemie und Toxikologie ging aus der weiteren Untersuchung hervor, dass der Kochpunkt des flüchtigen Öls aus Brassica napus ca. 173° C. ist.

Versuche über den Wert der Ergebnisse der Methode für quantitative Bestimmung von Senföl.

Zur Beantwortung der Frage, ob die quantitative Bestimmung von Senföl nach der Oxydationsmethode mit alkalischer Permanganatlösung zuverlässige Resultate giebt, wurden 25 g eines Rapskuchens, welche 0.84 % Senföl entwickelten, mit kochendem Wasser übergossen, noch 20 Minuten auf der Temperatur des kochenden Wasserbades gehalten, wonach auf die gewöhnliche Weise destilliert, oxydiert und niedergeschlagen wurde.[1])

Es waren hierbei keine nennenswerten Quantitäten Schwefelverbindungen überdestilliert.

Dass bei der Destillation keine anderen Schwefelverbindungen als Senföl überdestillieren, ergiebt sich auch aus einigen vergleichenden Bestimmungen nach der Oxydationsmethode und der Thiosinaminmethode von Jörgensen.[2])

Beide Methoden gaben übereinstimmende Resultate, die Förster'sche[3]) Methode dagegen, bei welcher der Schwefel als HgS gewogen wird, gab bei meinen Untersuchungen zu niedrige Zahlen; ausserdem ist diese Methode umständlich.

Wenn ein Rapskuchen, in welchem durch Kochen mit Wasser das Ferment unwirksam gemacht worden ist, einige Zeit mit Pepsin und Salzsäure degiriert wird, so destillieren Schwefelverbindungen über, ohne dass sich Senföl gebildet hat.

Unsere Erfahrungen mit der quantitativen Bestimmung von Senföl geben Veranlassung zu der Vermutung, dass die Resultate ein wenig zu niedrig sind, sowohl nach der Oxydationsmethode, wie nach der Methode von Jörgensen.[4])

---

[1]) Bei meinen quantitativen Bestimmungen wurde das Destillat ohne Abkühlen in eine Lösung von $KMnO_4 + KOH$, welche sich in zwei Vorlagen befand, geleitet. Das Übermass von $KMnO_4$ wurde mit einigen ccm Alkohol reduziert, eventuell gebildetes Sulfit mit JKJ oxydiert und die Schwefelsäure mit $BaCl_2$ niedergeschlagen.

[2]) Chem. Centralbl. 1898 II, 927.

[3]) Landw. Vers.-Stat. Bd. 50 S. 419.

[4]) Bei meinen Bestimmungen wurde der Kolben, in welchem sich 25 g des pulverisierten Rapskuchens, 6 g weisser Senfsamen und 250 ccm destilliertes Wasser befanden, in ein Wasserbad von 50° C. gestellt, sofort der ganze Apparat ineinander gesetzt, dann während 6 Stunden Luft durchgeleitet und dann mit Dampf abdestilliert (beim Destillieren wurde keine Luft durchgesogen und die Dämpfe nicht gekühlt).

Untersuchungen über das Unschädlichmachen von Rapskuchen.

Bei diesen Untersuchungen war es in erster Linie meine Absicht, die Frage zu beantworten, ob giftige Rapskuchen durch Übergiessen mit kochenden Wasserdämpfen unschädlich werden. Dies wird der Fall sein, wenn Myrosin durch kochendes Wasser unwirksam wird und wenn ausserdem die Fermente, welche in den Verdauungsorganen vorkommen, nicht imstande sind, Myronas Kalicus zu zersetzen, oder dieses Vermögen nur in geringem Grade besitzen. Dass Myronas Kalicus durch kochendes Wasser unwirksam wird, war durch eine der oben genannten Untersuchungen schon angezeigt worden. Es wurde bestätigt durch den folgenden Versuch. Eine Lösung von Myronas Kalicus in Wasser und eine Lösung von Myrosin in Wasser wurden jede für sich in einem Wasserbade auf 80° C. erhitzt, danach gemischt und während einiger Zeit auf 80° C. erhalten.

Der Geruch von Senföl entwickelte sich nicht. Dagegen trat wohl der prickelnde Geruch auf, als nach Abkühlung auf 38° C. nicht erwärmtes Myrosin zugesetzt wurde. Das Ausbleiben der Senfölentwickelung bei 80° C. ist also bestimmt dem Unwirksamwerden des Myrosins zuzuschreiben.

Um näher die Temperatur zu bestimmen, bei welcher Myrosin unwirksam wird, wurde der soeben beschriebene Versuch ausser bei 80° C. auch noch genommen bei 60°, 65° und 72° C.

Sowohl bei 60° wie bei 65° C. entwickelte Myrosin noch Senföl, jedoch bei 72° C. nicht mehr. Von den Fermenten der Verdauungsorgane ist die Wirkung auf Myronas Kalicus von mir nur für Pepsin und Ptyalin untersucht.

Weder aus Rapskuchen (nachdem das Myrosin unwirksam gemacht worden ist), noch aus Myronas Kalicus kann Pepsin oder Pepsin + HCl Senföl entwickeln. Ptyalin zersetzt Myronas Kalicus ebensowenig oder höchstens äusserst langsam.

Obgleich ich von den anderen Fermenten die Wirkung auf Myronas Kalicus nicht durch direkte Versuche untersucht habe, so giebt doch der Versuch mit einem Kaninchen, welchem 0.850 g Myronas Kalicus (ohne Myrosin) dargereicht war, wobei weder der Tod, noch abnormale Symptome hervortraten, Veranlassung zu der Vermutung, dass diese Fermente bei der Verdauung entweder nicht oder langsam Senföl aus Myronas Kalicus entwickeln.

Trockne Erhitzung von pulverisiertem Rapskuchen während $^{3}/_{4}$ Stunde bei 70—75° C. genügte nicht, um das in demselben vorhandene Ferment unwirksam zu machen. Doch wurde es unwirksam durch Erhitzung des pulverisierten trocknen Rapskuchens bei 100—105° C.

Das Myronas Kalicus wird beim Erhitzen auf 103° C. nicht zersetzt, gab doch der erhitzte Rapskuchen nach Abkühlung mit Wasser + Myrosin Entwickelung von Senföl.

Ein giftiger Rapskuchen entwickelte mit Wasser noch sehr stark den prickelnden Geruch, nachdem derselbe während $1^{1}/_{2}$ Jahr aufbewahrt worden war. Der Geruch aber trat erst nach einigen Stunden auf. Hieraus darf vielleicht gefolgert werden, dass, obgleich die Wirksamkeit des Myrosins auf die Dauer abnimmt, es jedoch langer Zeit bedarf, bevor dasselbe gänzlich unwirksam wird.

Derselbe Rapskuchen zeigte dann mit Wasser und Myrosin noch sehr stark den Senfölgeruch, so dass auch das vorhandene Myronas Kalicus beim Aufbewahren während $1^{1}/_{2}$ Jahr nicht zersetzt wird.

Fachliterarische Eingänge.

Prof. Dr. R. Vieth: Bericht über die Thätigkeit des milchwirtschaftlichen Instituts zu Hameln i. J. 1899. Hameln 1900. 8. 34 S.

R. Stazione Sperimentale Agraria di Udine. 1899. 8. 46 S.

Dr. Ed. Hotter: Die wichtigsten Pilzkrankheiten der landw. Kulturgewächse und ihre Bekämpfung. Graz 1900. 8. 60 S.

Prof. Dr. G. Loges: Bericht über die Thätigkeit der agrikultur-chemischen Versuchs-Station für die Königl. sächs. Oberlausitz zu Pommritz i. J. 1899.

Dr. E. Solberg: Beretning om Verksomheten ved Statens kemiske Kontrolstation i Trondhjem 1899. Kristiania 1900. 8. 28 S.

Dr. Aumann: Bericht über die Thätigkeit der landw. Versuchs-Station Hildesheim im Jahre 1899. Hildesheim 1900. 8. 20 S.

Jahresbericht der Landwirtschaftskammer für die Provinz Hannover für das Jahr 1899. Hannover 1900. 8. 186 S.

Prof. Dr. H. Wilfarth: Mitteilungen der landw. Versuchs-Station Bernburg. 1900. 8. 14 S.

Prof. Dr. B. Jönsson: Frökontrollanstaltens i Lund Verksomhet under år 1899. Malmö 1900. 8. 20 S.

Prof. Dr. A. Rindell: Untersuchungen über die Löslichkeit einiger Kalkphosphate. Helsingfors 1899. 8. 191 S.

J. Simon: Über Bakterien am und im Kuheuter. Inauguraldissertation zur Erlangung der philos. Doktorwürde an der Universität Erlangen. 1898. 8. 62 S.

The *Glasgow* and *West of Scotland Technical College*, Agricultural Department. 6. annual Report (on Experiments on the Manuring of Oats, Hay and Potatoes and on the Feeding of Sheep conducted 1898 on farms in the Centre and South-West of Scotland). Glasgow 1899. 8. 120 S.

Dr. C. Böhmer: Ernten und Konservieren der landw. Futtermittel. Anleitung zur Ausführung nach den verschiedenen Methoden. Verlagsbuchhandlung Paul Parey in Berlin 1900. 8. 178 S.

Prof. Dr. A. Nowacki: Anleitung zum Getreidebau auf wissenschaftlicher und praktischer Grundlage. 3. neubearb. Aufl. Verlagsbuchhandlung Paul Parey in Berlin 1899. 8. 279 S.

Prof. Dr. U. Kreusler: Atomgewichtstabellen mit multiplen Werten nebst den am häufigsten in Betracht kommenden Molekulargewichten und Umrechnungsfaktoren. Für den Gebrauch im Laboratorium zusammengestellt. 2. vermehrte und verbesserte Auflage, den vervollkommneten Atomgewichts-Ermittelungen gemäss abgeändert und neuberechnet für die Grundlage O=16. Bonn 1899. 8. 8 S.

Prof. Dr. E. von Eckenbrecher: Bericht über die Anbauversuche der Deutschen Kartoffel-Kultur-Station i. J. 1898. Verlagsbuchhandlung Paul Parey in Berlin 1899. 8. 47 S.

New-York Agrikultural Experiment Station Geneva. Bull. 162—174. 1899.

The Pensylvanian State College Agric. Experiment Station. College Centre Country. Bull. 46—48. 1898/99.

Hatch Experiment Station of the Massachusetts Agricultural College. Bull. 66.

U. St. Department of Agriculture, Office of Experiment Stations (ed. A. C. Tone). Bull. 74. 75.

— — Experiment Station Record. Vol XI, No. 5. 6. 7. 8.

— — Farmers Bull. 112.

— — Division of Soils. Bull. 9. 15. 16.

— — Report No. 60—63.

Prof. Dr. A. Hilgard: University of California, College of Agriculture, Agric. Experiment Station. Bull. 127.

Agricultural Experiment Station of the College of Agriculture and mechanic arts. Kingston (Rhode Island) Bull. 53—63 1898/99. 1899.

University of Wisconsin, Agric. Experiment Station Madison. Bull. 79—81.

Transactions of the Academy of Science of St. Louis. Vol. X. No. 4. 1900.

Sir John Bennet Lawes and Sir J. Henry Gilbert: Agricultural, botanical and chemical Results of Experiments on the mixed herbage of permanent Grassland, conducted for many years in succession on the same Land. Part III, the chemical Results. Section I. London 1900. 4. 70 S.

Personal-Notiz.

Der Kaiser hat den vormaligen Assistenten und Stellvertreter des Direktors an der Königl. sächsischen pflanzenphysiologischen Versuchs-Station zu Tharand, Dr. Lorenz Hiltner, zum Kaiserlichen Regierungsrat und Mitglied des Gesundheitsamts ernannt.

Einläufe bei der Redaktion.

Die bei der Redaktion der „Landw. Versuchs-Stationen" eingegangenen Manuskripte werden dem Eingang entsprechend in folgender Reihenfolge zum Abdruck gelangen:

Mitteilung aus der Königl. landw. Versuchs-Station zu Möckern.

F. Barnstein: Über eine Modifikation des von Ritthausen vorgeschlagenen Verfahrens zur Eiweissbestimmung.

Bela von Bitto: Über Bodenuntersuchungen im Tokayer Weingebiete.

Mitteilungen aus der landw. Versuchs-Station und dem agrikultur-chemischen Laboratorium der Universität Jena.

XVI. Th. Pfeiffer, F. Moszeik u. O. Lemmermann: Zur Methodik der Dünger-Konservierungsversuche.

XVII. Th. Pfeiffer u. O. Lemmermann: Denitrifikation und Stallmistwirkung.

XVIII. Th. Pfeiffer: Über die Wirkung verschiedener Kalisalze auf die Zusammensetzung und den Ertrag der Kartoffeln.

Prof. Dr. Thomas Kosutany: Studien über die Bohne (unter Mitwirkung von R. Windisch u. Dr. E. von Heria Toth).

Prof. Dr. C. Fruwirth und Dr. W. Zielstorff: Die herbstliche Rückwanderung der Stoffe bei der Hopfenpflanze.

Mitteilung aus dem agronomisch-pedologischen Institut der Kgl. landw. Hochschule in Berlin.

Dr. Georg Berjie: Ein Beitrag zur Methodik der Bodenuntersuchung.

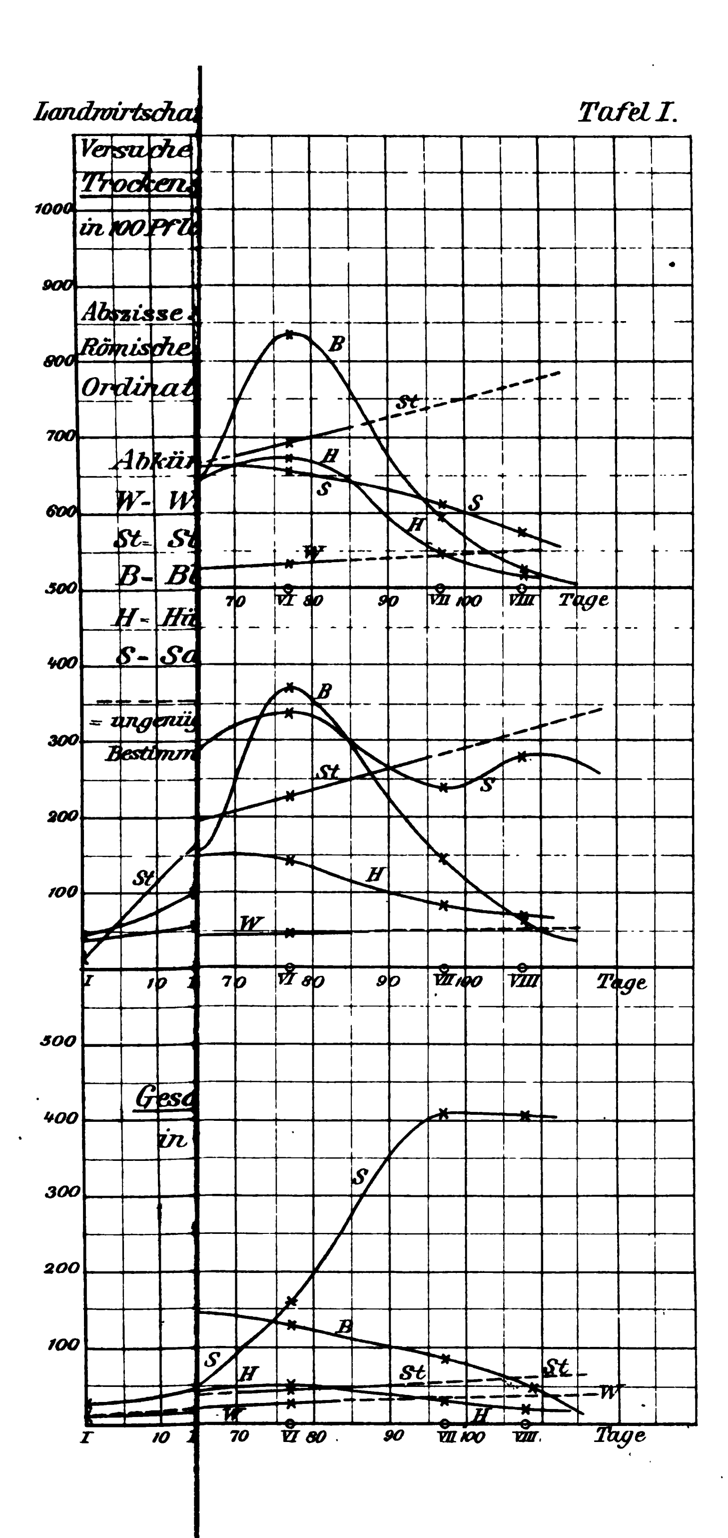
Mitteilungen aus dem agrikultur-chemisthen Laboratorium der Universität Zürich.

L E. Schulze: Über die Rückbildung der Eiweissstoffe aus deren Zerfallsprodukten in der Pflanze.

LI. N. J. Wassilieff: Über die stickstoffhaltigen Bestandteile der Samen und der Keimpflanzen von Lupinus albus.

LII. M. Iwanoff: Versuche über die Frage, ob in den Pflanzen bei Lichtabschluss Eiweissstoffe sich bilden.

Dr. N. v. Lorenz: Phosphorsäurebestimmung in Dünger, Boden und Asche durch direkte Wägung des Ammoniumphosphormolybdäns.



Landwirtschaf
Tafel I.
Versuche
Trocken
in 100 Pfl
Abszisse
Römische
Ordinat
Abkür
W- W
St- St
B- Bl
H- Hü
S- Sa
= ungenüg
Bestimm
Gesa
in
1000
900
800
700
600
500
400
300
200
100
I
10
70
VI 80
90
VII 100
VIII
Tage
B
St
H
S
W

Protokoll der Sitzung des Futtermittelausschusses
am 13. Februar 1900 zu Berlin.

Anwesend: Emmerling-Kiel (Vorsitzender), Kellner-Möckern Krüger-Halle, Lehmann-Göttingen, Loges-Pommritz H. Schultze-Braunschweig, B. Schulze-Breslau.

Die Sitzung begann 2 Uhr Nachmittags.

Punkt 1 der Tagesordnung.

Untersuchung der Melassefuttermittel.

a) Welche Ermittelungen an käuflichen Melassefuttermischungen sind für die landwirtschaftliche Praxis genügend?

Der Vorsitzende führt aus, dass ein Unterschied zu machen sei zwischen Melassetorf und anderen Melassemischfuttern. Bei der Untersuchung des Melassetorfs genüge Bestimmung der Melasse und des Zuckergehalts, sowie des Gehalts an Wasser (vergl. 1 b). In den sonstigen Melassemischungen seien zu bestimmen:

1. stickstoffhaltige Stoffe ($N \times 6.25$),
2. Fett,
3. Melassetrockensubstanz nach Neubauer,
4. Zuckergehalt,
5. die Natur des Melasseträgers,
6. Wassergehalt (vergl. 1 b).

Die Anwesenden stimmen diesen Vorschlägen zu. Bei Besprechung im einzelnen werden folgende Ergänzungen einstimmig beschlossen:

Bezüglich der stickstoffhaltigen Stoffe wird es allgemein für ausreichend erachtet, wenn aus dem bestimmten Gehalt an

Melassetrockensubstanz mit Hilfe einer Mittelzahl (vergl. hierüber das Referat von Kellner sub 1 c) der aus der Melasse herrührende Stickstoff berechnet und von dem Gesamtstickstoff in Abzug gebracht wird, der Rest × 6.25 ist Rohprotein aus dem Melasseträger.

Die Neubauer'sche Methode der Bestimmung der Melassetrockensubstanz hat sich auch bei weiterer Prüfung als durchaus zuverlässig erwiesen.

Die Bestimmung des Rohrzuckers soll nicht obligatorisch sein. Wird sie ausgeführt, so geschieht dies am besten nach Clerget durch Polarisation vor und nach der Inversion.[1])

b) Wie lässt sich der Melassegehalt aus der nach Neubauer bestimmten Melassetrockensubstanz berechnen?

Hierbei macht B. Schulze auf den häufig zu hohen Wassergehalt der Melassegemische aufmerksam. Solcher rühre daher, dass zur Erhitzung der dickflüssigen Melasse nicht indirekte Wärmezufuhr erfolge, sondern dass Wasserdampf direkt in die Melasse hineingeleitet werde. Dadurch trete eine Wasserzufuhr und Verdünnung der Melasse durch verdichteten Wasserdampf ein; die Menge des so zugeführten Wassers betrage nicht selten 10—15 % des Melassegemisches. Wenn man nun von der Trockensubstanz des Melassegemisches die Trockensubstanz der Melasse (nach Neubauer bestimmt) in Abzug bringe, die so gefundene Trockensubstanz des Melasseträgers auf einen mittleren Feuchtigkeitsgehalt von 12 % umrechne und dieses Produkt von dem Gewicht des Melassegemisches in Abzug bringe, so erhalte man nicht Melasse, sondern Melasse + Wasser, d. h. eine verdünnte Melasse, die nicht als „Melasse" bezeichnet werden dürfe. Es sei aus der Melassetrockensubstanz mit Hilfe eines Faktors für den mittleren Wassergehalt normaler Melasse die Melassemenge ebenfalls zu berechnen und der Überschuss als überflüssiges, unrechtmässigerweise zugeführtes Wasser zu bezeichnen.

Die Anwesenden stimmen diesen Ausführungen bei und es wird beschlossen, die unter 1 a angeführte Bestimmung des Wassergehalts als notwendig zu erklären.

---

[1]) Ztschr. f. analyt. Chemie No. 32 (1893), Anhang S. 15 ff. Der Invertzucker und Gesamtzucker sind gewichtsanalytisch zu bestimmen.

c) **Ergebnisse der innerhalb des Ausschusses veranstalteten Melasseuntersuchungen.**

Das hierbei von Kellner erstattete Referat erscheint gesondert im Druck. Der Referent wird ersucht, auf Grund seiner Zusammenstellungen in der Hauptversammlung des Verbandes weiter notwendig erscheinende Vorschläge zu machen, und bittet seinerseits die Ausschussmitglieder, weiterhin möglichst viele Melassen verschiedener Herkunft einer Untersuchung zu unterziehen.

Punkt 2 der Tagesordnung.

Qualitätsprüfung der Futtermittel.

a) **Lassen sich die in angefeuchteten Futtermitteln eintretenden Erscheinungen — Schimmelbildung, Gärung, Säure-, Ammoniakbildung etc. — für die Beurteilung der Qualität verwerten?**

b) **Wie lässt sich die bisherige Prüfungsmethode auf Schimmelbildung in möglichst leicht ausführbarer Weise verbessern?**

c) **Welche Methoden können sonst noch für die Qualitätsprüfung empfohlen werden?**

Der Vorsitzende leitet die Besprechung ein und weist auf den Wert der Behandlung der Futtermittel in feuchter Wärme nachdrücklich hin. Er erklärt sich für Beibehaltung solcher Prüfungsmethode und findet hierbei die Zustimmung sämtlicher Anwesenden. Kellner greift zurück auf die diesbezüglichen Verhandlungen in der Hauptversammlung zu München und legt Verwahrung ein gegen den dort gebrauchten Ausdruck eines Verbandsmitgliedes, dass diese Methode „Unsinn“ sei.

Krüger hält es für notwendig, die Methode, der Unsicherheiten anhaften, weiter auszubilden.

Auf Vorschlag des Vorsitzenden wird Krüger ersucht, Voruntersuchungen anzustellen, um Fingerzeige zur Verbesserung der Methode zu geben, und zu diesem Zwecke 2 Futtermittel, die zu saurer und alkalischer Gärung neigen, zunächst vorzunehmen. Krüger erklärt sich hierzu bereit.

Zu c empfiehlt der Vorsitzende, die Riechprobe weiter auszubilden. Er hat mit Versuchen darüber begonnen. 20 g des Futtermittels werden mit 200 ccm destillierten Wassers bei

Zimmertemperatur 1—2 Stunden digeriert, ein aliquoter Teil filtriert und in einem Apparat abdestilliert, in welchem kurz vorher zur Entfernung aller fremden Gerüche Wasser überdestilliert war. Das zuerst Übergehende wird für die Prüfung des Geruchs benutzt.

H. Schultze empfiehlt gewisse Futtermittel in ein cylindrisches Glas zu füllen, dies zu verschliessen und nach längerer Zeit den entwickelten Geruch im Glase zu prüfen.

Punkt 3 der Tagesordnung.

Mikroskopische Untersuchung.

H. Schultze hat die Beobachtung gemacht, dass der mikroskopische Befund bei verschiedenen Versuchs-Stationen zwar gleichartig ausfällt, dass jedoch ungleichartige Schlüsse aus dem Ergebnis gezogen werden und demgemäss die Beurteilung des Futtermittels verschiedenartig lautet. Er wünscht Vereinbarungen in dieser Hinsicht, um eine übereinstimmende Beurteilung zu erzielen.

Die Anwesenden stimmen ihm bei und es wird folgendes beschlossen:

a) Verfälschungen aussergewöhnlicher Art sollen dem Vorsitzenden gemeldet und von dort aus allen Versuchs-Stationen des Verbandes mitgeteilt werden.

b) Die Mitglieder des Ausschusses sollen Gemische von gewöhnlichen Kraftfuttermitteln mit fremdartigen Zusätzen herstellen und anderen Versuchs-Stationen zur Begutachtung der Reinheit und Qualität zusenden. Die Ergebnisse sollen dem Vorsitzenden mitgeteilt und in der nächsten Sitzung des Ausschusses vorgelegt und beraten werden.

B. Schulze wünscht, dass neue Methoden der mikroskopischen Untersuchung den Ausschussmitgliedern zur Prüfung mitgeteilt werden, um dieselben im Falle der Bewährung für die Allgemeinheit nutzbar zu machen.

Punkt 4 der Tagesordnung.

Der Handel mit Reisfuttermehl.

Das von Lehmann-Göttingen erstattete Referat wird gesondert im Druck erscheinen.

Punkt 5 der Tagesordnung.

Darf indischer Raps oder indischer Senf als unbeanstandeter Stellvertreter von Raps oder Rübsen in Rapskuchen gelten oder nicht, und zwar letzteres auch in dem Falle, wo beim Anrühren mit Wasser sich kein Senföl entwickelt?

(Anfrage von Schmöger-Danzig.)

Kellner-Möckern weist auf den Vorstandsbeschluss vom 15. April 1896 hin (Protokoll Seite 5 und Landw. Vers.-Stat. 47 S. 243), wonach als Raps in Deutschland ausschliesslich die Species Brassica Napus bezeichnet werde. Die Frage finde hierdurch ihre Erledigung. Es wird einstimmig beschlossen, diese Anschauung des Vorstandes in der nächsten Plenarversammlung nochmals zum Ausdruck zu bringen und zum Verbandsbeschluss erheben zu lassen, jedoch mit der Abänderung, dass für die Worte „Brassica Napus“ die Worte „Brassica Napus und Brassica Rapa“ gesetzt werden.

Punkt 6 der Tagesordnung.

Darf Weizenkleie für minderwertig erklärt werden, welche eine bemerkenswerte Menge von „Bärten“ enthält?

(Anfrage von Schmöger-Danzig.)

Loges hält diese Frage auf Grund der Bernburger Beschlüsse, nach denen Kleie mahlfertiges Getreide minus Mehl darstelle, für erledigt in dem Sinne, dass Spitzkleie, zu der auch die Bärte gehören, in der Weizenkleie nicht vorkommen solle. Der grösste Teil der Anwesenden ist der Meinung, dass mahlfertiges Getreide gleichbedeutend mit entspitztem Getreide sei und dass daher das Vorkommen bemerkenswerter Mengen von Spitzkleie in der Weizenkleie als unzulässiger Zusatz zu gelten habe.

Punkt 7 der Tagesordnung.

Stand der unternommenen Futtermitteluntersuchungen und Beschleunigung derselben.

Der Vorsitzende erörtert, dass von den Monographien der Futtermittel, die seitens des Verbandes ausgearbeitet werden sollten, noch viele rückständig seien.

Es wird beschlossen, zunächst eine Beschleunigung der Bearbeitung der Ölkuchen zu veranlassen, um dieses Gebiet abzuschliessen, und die restierenden Futtermittel neu zu verteilen.

Punkt 8 der Tagesordnung.

Die Sand- und Acciditäts-Tabellen.

Der Vorsitzende berichtet über die bisherigen Eingänge und bittet um Beschleunigung der Zusendungen jener Tabellen. Es entspinnt sich eine Besprechung über die Unzulänglichkeit des Ausdrucks „Sand“ für die fremden mineralischen Bestandteile eines Futtermittels. Es wird darauf hingewiesen, dass neben Sand mineralische Beimengungen, z. B. kohlensaurer Kalk, vorkommen, die kein Sand seien, und dass andererseits der „Sand“ selbst gewöhnlich keine Beimengung (absichtlicher Zusatz) sei. Die Anwesenden werden sich dahin einig, dass bei einer Futtermitteluntersuchung die Prüfung auf „Sand und mineralische Beimengungen“ obligatorisch zu machen sei.

Nachdem noch eine längere geheime Besprechung stattgefunden hatte, endete die Sitzung des Futtermittelausschusses $9^1/_2$ Uhr abends.

B. Schulze.

Mitteilung der Königl. landw. Versuchs-Station Möckern.

Über eine Modifikation des von Ritthausen vorgeschlagenen Verfahrens zur Eiweissbestimmung.

Von

F. BARNSTEIN.

Die im folgenden beschriebene Methode der Eiweissbestimmung, welche dem Referenten in ihren Grundzügen von Herrn Hofrat Prof. Dr. Kellner entwickelt worden ist, lehnt sich an das von Ritthausen ursprünglich vorgeschlagene, späterhin von H. Weiske und B. Dehmel[1]) aufgenommene Verfahren zur Eiweissbestimmung an. Zu den mit Wasser erhitzten Substanzen wird zunächst eine gewisse Menge Kupfersulfatlösung hinzugefügt und sodann durch Zusatz von Natronlauge ein das Eiweiss enthaltender Niederschlag einer Kupferoxydverbindung erzeugt. Während jedoch Ritthausen durch allmählichen Zusatz von Natronlauge bis zur Neutralisation die Ausfällung des Kupferoxyd-Eiweissniederschlags zu erreichen sucht, wird bei unserer Modifikation die Kupfersulfatlösung mit einem abgemessenen Volum Natronlauge versetzt, deren Wirkungswert so bemessen ist, dass eine völlige Ausfällung des Kupfers nicht erreicht wird, die vom Niederschlag abfiltrierte Flüssigkeit vielmehr noch eine schwache Kupferreaktion giebt. Auf diese Weise wird einerseits die namentlich bei gefärbten Flüssigkeiten recht missliche Operation des genauen Neutralisierens vermieden, andrerseits hat das Verfahren vor der bisher allgemein gebräuchlichen Stutzer'schen Methode — Fällung mit Kupferoxyd-

[1]) Landw. Vers.-Stat. XXIV, S. 214.

hydrat — den Vorzug, dass mit leicht herstellbaren und sehr haltbaren Flüssigkeiten operiert wird, und dass sie den Zusatz von Alaunlösung bei solchen Substanzen, welche viel phosphorsaures Kali enthalten, entbehrlich macht. Ein weiterer Vorteil, welcher von DEHMEL bereits hervorgehoben wird, besteht darin, dass die erzeugten Niederschläge sich rascher und vollständiger absetzen und die überstehende Flüssigkeit besser filtriert, als dies bei der STUTZER'schen Methode der Fall zu sein pflegt. Endlich muss auch noch hervorgehoben werden, dass die Ausfällung des Eiweissstoffes bei dem STUTZER'schen Verfahren auf einer Reaktion zwischen einem festen Körper (Kupferoxydhydrat) und einem gelösten Stoff (Eiweiss) beruht und aus diesem Grunde die Gefahr birgt, dass die Fällung unvollständig verläuft, wogegen nach unserer Methode eine innige Mischung der abzuscheidenden Stoffe mit dem zunächst in Lösung vorhandenen Fällungsmittel gesichert ist.

Die Ausführung unseres Verfahrens gestaltet sich wie folgt:

1—2 g des Futtermittels werden mit 50 ccm destilliertem Wasser aufgekocht, bezw. — bei stärkemehlhaltigen Stoffen — 10 Minuten im Wasserbad erhitzt, sodann mit 25 ccm einer Kupfersulfatlösung versetzt, welche pro 1 l 60 g krystallisiertes Kupfersulfat enthält, darauf unter Umrühren 25 ccm einer Natronlauge von der Konzentration 12.5 : 1000 hinzugegeben. Nach dem Absitzen wird die überstehende Flüssigkeit durch ein Filter abgegossen, der Niederschlag wiederholt mit Wasser dekantiert, schliesslich auf das Filter gebracht und mit warmem Wasser so lange ausgewaschen, bis das Filtrat mit gelbem Blutlaugensalz oder Chlorbaryum keine Reaktion mehr giebt. Der Stickstoffgehalt des Niederschlags wird sodann nach der KJELDAHL'schen Methode bestimmt.

Beim Vermischen von je 25 ccm Kupfersulfat- und Ätznatronlösung von der oben angegebenen Konzentration entsteht ein grünlicher Niederschlag eines basischen Kupfersalzes mit einem Gehalt von ca. 0.38 $Cu(OH)_2$, welch letzteres offenbar den wirksamen Bestandteil des Niederschlags bildet. Die überstehende Flüssigkeit zeigt noch eine deutliche Reaktion auf Kupfer.

Es sei gleich an dieser Stelle hervorgehoben, dass nach unserer Methode auch dann noch richtige Zahlen erhalten werden, wenn das Natron in so grosser Menge hinzugefügt wird, dass

das Kupfer nicht als basisches Salz, sondern vollständig als Oxydhydrat ausgefällt wird; selbstverständlich darf dieselbe aber nicht so gross sein, dass die über dem Niederschlag stehende Flüssigkeit alkalisch reagiert.

Im nachfolgenden sind die analytischen Ergebnisse mitgeteilt, welche bei der Eiweissbestimmung nach Stutzer und nach unserer Methode erhalten wurden. Der Stutzer'sche Kupferoxydbrei, welcher bei den Untersuchungen zur Anwendung kam, enthielt 0.38 g $Cu(OH)_2$ in der für jede Ausfällung angewandten Menge, als genau so viel, wie der nach unserem Verfahren erzeugte Niederschlag von basischem Kupfersalz.

Die Analysen sind zum Teil von Herrn Dr. Dieselhorst, zum Teil vom Referenten ausgeführt.

Lfd. No.	Untersuchte Substanz	N-Gehalt nach Stutzer	N-Gehalt nach unserem Verfahren	Differenz
		in Prozenten		
1	Malzkeime	2.54	2.59	+ 0.05
2	Baumwollsaatmehl	7.50	7.51	+ 0.01
3	Biertreber	3.32	3.33	+ 0.01
4	Wiesenheu 1	1.44	1.47	+ 0.03
5	Mohnkuchen	5.76	5.78	+ 0.02
6	Roggenkleie	2.16	2.15	— 0.01
7	Haferstroh	0.46	0.48	+ 0.02
8	Luzerneheu	2.89	2.96	+ 0.07
9	Kleeheu	3.01	3.08	+ 0.07
10	Wiesenheu 2	1.52	1.56	+ 0.04
11	Kartoffelmehl	0.59	0.64	+ 0.05
12	Reisfuttermehl	1.85	1.85	—
13	Weizenkleie	2.12	2.09	— 0.03
14	Getreideschlempe	4.47	4.45	— 0.02
15	Haferschrot	1.49	1.44	— 0.05
16	Erbsmehl	3.32	3.36	+ 0.04
17	Mohrrüben	0.66	0.71	+ 0.05
18	Wiesenheu 3	1.36	1.38	+ 0.02
19	Rapskuchenmehl	3.82	3.78	— 0.04
20	Trockenschnitzel mit Melasse	0.93	0.88	— 0.05
21	Ensilagefutter	1.22	1.26	+ 0.04
			Im Mittel:	+ 0.016
22	Thee	2.88	3.02	+ 0.14
23	Rübe 1	1.06	1.13	+ 0.07
24	Rübe 2	0.83	0.89	+ 0.06
25	Blaue Lupine	1.97	2.08	+ 0.11
26	Gelbe Lupine	2.42	2.61	+ 0.19
27	Tabak	1.50	1.60	+ 0.10

Der geringe Stickstoffgehalt des Filters blieb bei diesen wie bei allen nachfolgenden Zahlen unberücksichtigt.

Aus den vorstehenden unter 1—21 mitgeteilten Untersuchungsergebnissen geht hervor, dass die nach beiden Methoden erhaltenen Resultate bei fast allen Futtermitteln völlig übereinstimmen oder doch so nahe aneinander liegen, dass die Differenz innerhalb der analytischen Fehlergrenze liegt.

Eine merkliche und regelmässig wiederkehrende Abweichung ist jedoch bei den Proteinbestimmungen solcher Stoffe zu bemerken, welche — wie Thee, Tabak, Rüben — Alkaloide oder sonstige Stickstoffverbindungen von basischem Charakter enthalten.

Bereits von STUTZER wurde konstatiert, dass die meisten Alkaloide sich mit Hilfe von Kupferoxyd von den Proteinstoffen der Futtermittel quantitativ nicht trennen lassen, wenn sie an Gerbsäure gebunden sind, wohl aber, wenn sie in freiem Zustande oder mit anderen Säuren verbunden den Proteinstoffen beigemengt sind.[1]

Es erschien uns zunächst angezeigt, das Verhalten des basisch-schwefelsauren Kupfers gegen die bezeichneten Stickstoffverbindungen festzustellen, und wurden zu diesem Zwecke abgewogene Mengen derselben zu einem bestimmten Volum gelöst, 50 ccm der Lösung mit Kupfersulfat- und Ätznatronlösung wie oben behandelt und der Stickstoffgehalt des Niederschlags nach dem Auswaschen mit Wasser und Alkohol bestimmt.

Die zuerst von HOFFMEISTER,[2]) später von E. SCHULZE[3]) beobachtete Erscheinung, dass die Kupferverbindungen von reinen Amiden schwer löslich sind, während solches nicht der Fall ist, wenn dieselben mit Substanzen ähnlicher Art gemischt sind, führte uns dazu, als Lösungsmittel einen Extrakt von Malzkeimen zu wählen.

Von Amidoverbindungen standen salzsaures Betain, Guanin, Allantoin und Asparagin, von Alkaloiden Nikotin zur Verfügung.

Von ersterem wurden 0.25 g, von Asparagin 0.1 g, von Allantoin und Guanin je 0.05 g in 50 ccm Malzkeimextrakt, vom Nikotin 1 ccm in ganz verdünntem Alkohol gelöst und die

---

1) Journ. f. Landwirtschaft XXVIII, 114.

2) Ann. d. Chem. u. Pharm. 189. S. 6.

3) Landw. Vers.-Stat. 1881, Bd. 26, S. 219 ff.

Stickstoffverbindungen nach STUTZER und unserem Verfahren auszufällen versucht. Die Analyse der mit Alkohol ausgewaschenen Niederschläge ergab folgende Zahlen:

Lfd. No.	Substanz	N-Gehalt d. Niederschlags nach STUTZER entspr. ccm NaOH	N-Gehalt d. Niederschlags nach unserer Modifikation entspr. ccm NaOH
28	50 ccm Malzkeimextrakt	1.73	1.53
29	50 „ Extrakt + 0.25 salzs. Betain .	1.75	1.50
30	50 „ „ + 0.05 Guanin . . .	1.57	1.55
31	50 „ „ + 0.05 Allantoin . .	2.10	2.20
32	50 „ „ + 0.1 Asparagin . .	1.75	1.77
33	1 „ Nikotin	—	0.23

Vom Asparagin, Guanin und Betain war demnach nichts ausgefällt worden, während ein geringer Teil des Allantoins von den nach beiden Methoden erzeugten Niederschlägen festgehalten wurde, bezw. denselben beigemengt war, was jedenfalls mit der Schwerlöslichkeit desselben in Verbindung steht. Da bei unseren Versuchen Guanin nicht gefällt wurde, während BOSSHARD und SCHULZE[1]) konstatierten, dass aus einer Lösung von salzsaurem Guanin ein Teil der Substanz durch Kupferoxyd niedergeschlagen wird, so muss angenommen werden, dass die stickstoffhaltigen Bestandteile der Malzkeime in unserem Falle die Ausfällung verhindert haben.

Nun mehr versuchten wir, in einer alkaloidhaltigen Substanz das Alkaloid an eine Mineralsäure zu binden und sodann den Eiweissgehalt derselben nach STUTZER und unserer Modifikation festzustellen.

Als Untersuchungsmaterial verwendeten wir Tabak, von welchem wir nach dem von O. KELLNER[2]) für die Bestimmung der nicht zu den Eiweissstoffen zählenden Stickstoffverbindungen vorgeschlagenen Verfahren ca. 2 g mit 100 ccm 40 $^{0}/_{0}$ igem, mit einigen Tropfen Essigsäure angesäuertem Alkohol zum Sieden erhitzten. Darauf wurde mit Kupfersulfatlösung und Natronlauge gefällt, der Niederschlag mit 40 $^{0}/_{0}$ igem nicht angesäuertem

[1]) Landw. Vers.-Stat. Bd. 33, 1887, S. 132.
[2]) Ebenda Bd. 24. S. 439.

Alkohol ausgewaschen und der Stickstoffgehalt desselben bestimmt.

Wider Erwarten enthielt der erzeugte Niederschlag ebenfalls mehr Stickstoff, als der nach Stutzer's Methode erhaltene. Die gewonnenen Zahlen sind folgende:

Lfd. No.	Substanz	N-Gehalt des Niederschlags	
		nach Stutzer	nach unserem Verfahren
34	Tabak	1.60 %	1.69 %

Da die Alkaloide und die sonstigen nach unserer Methode ausfällbaren Nichteiweissstoffe in den gebräuchlichen Futtermitteln nirgends in solcher Menge auftreten, dass ihre Trennung von den Eiweissstoffen für die Praxis notwendig erscheint, dieselbe auch bei dem so verschiedenen chemischen Verhalten der bezeichneten Stoffe nach einem einheitlichen Verfahren kaum gelingen dürfte, sahen wir von einer weiteren Verfolgung dieses Gegenstandes ab.

Schliesslich unternahmen wir es, unsere Methode für die Ausfällung von Peptonen in Anwendung zu bringen.

Zu diesem Zwecke wurden je 2 g Pflanzeneiweiss (mit 88.51 % Eiweissgehalt) und getrocknetes Hühnereiweiss (mit 78.88 % Eiweissgehalt) mit $^1/_2$ l Magensaft unter allmählichem Zusatz von Salzsäure in Lösung gebracht, die Säure darauf mit gefälltem, im Überschuss zugegebenem Calciumkarbonat neutralisiert und vom Filtrat eine aliquote Menge mit Kupfersulfat- und Natronlösung, sowie nach Stutzer's Fällungsmethode behandelt.

Hierbei fanden wir, dass nach unserem Verfahren sowohl aus der Lösung des pflanzlichen wie des tierischen Eiweisses eine völlige Ausfällung derselben nicht erzielt wird, dagegen enthielt der Niederschlag von basischem Kupfersalz stets mehr Stickstoff wie das Stutzer'sche Kupferoxydhydrat.

Lfd. No.	Substanz	N-Gehalt des Niederschlages	
		nach Stutzer	nach unserem Verfahren
35	50 ccm Pflanzeneiweisslösung	0.0110987	0.0218306
36	50 „ Hühnereiweisslösung	0.0105484	0.0232981

Vergleicht man die nach beiden Methoden erhaltenen Resultate, so findet man, dass der nach unserem Verfahren erzeugte Niederschlag durchschnittlich etwas mehr N enthält, als der nach STUTZER's Methode gewonnene.

Es kann uns dieses Resultat nicht befremden, da der Niederschlag nach unserem Verfahren in der eiweisshaltigen Flüssigkeit entsteht und aus dem oben angeführten Grunde deshalb eine vollständigere Ausfällung der Eiweissstoffe als nach STUTZER's Methode vorausgesetzt werden darf.

Analytische Belege.

1 ccm $Ba(OH)_2$ A = 0.003709 g N.
1 „ $Ba(OH)_2$ B = 0.003742 „ „
1 „ $Ba(OH)_2$ C = 0.003865 „ „
1 „ $Ba(OH)_2$ D = 0.003692 „ „
1 „ NaOH Q = 0.003889 „ „
1 „ NaOH R = 0.003865 „ „
1 „ NaOH S = 0.002970 „ „
1 „ NaOH T = 0.003669 „ „

Laufende No.	Bestimmung	N-Gehalt des Niederschlags nach STUTZER: Angew. Substanz in g	entspr. ccm Lauge	in mg	in %	Mittel %	N-Gehalt des Niederschlags nach unserem Verfahren: Angew. Substanz in g	entspr. ccm Lauge	in mg	in %	Mittel %
			A					A			
1	1	1.3050	8.9	33.0101	2.53	2.54	1.3395	9.2	34.1228	2.55	2.59
	2	1.2425	8.6	31.1897	2.57		1.3520	9.4	34.8646	2.58	
	3	1.2940	8.8	32.6392	2.52		1.2930	9.2	34.1228	2.64	
2	1	1.1750	23.6	87.5324	7.45	7.50	1.1950	24.2	89.7578	7.51	7.51
	2	1.2040	24.4	90.4996	7.52		1.1520	23.4	89.7906	7.53	
	3	1.1490	23.3	86.4197	7.52		1.0995	22.2	82.3398	7.49	
3	1	1.3355	12.0	44.5080	3.33	3.32	1.2560	11.1	41.1699	3.28	3.33
	2	1.3240	11.7	43.3953	3.28		1.2835	11.6	43.0244	3.35	
	3	1.2690	11.5	42.6535	3.36		1.3060	11.8	43.7662	3.35	
4	1	1.4110	5.6	20.7704	1.47	1.44	1.5310	6.1	22.6249	1.48	1.47
	2	1.4990	5.7	21.1413	1.41		1.5220	6.0	22.2540	1.46	
	3	1.4640	5.7	21.1413	1.44		1.4580	5.8	21.5122	1.48	
5	1	—	—	—	—	5.76	1.3130	20.5	76.0345	5.79	5.78
	2	1.2660	19.6	72.6964	5.74		1.3040	20.4	75.6636	5.80	
	3	1.2755	19.8	73.4382	5.78		1.3270	20.6	76.4054	5.76	

Laufende No.	Bestimmung	N-Gehalt des Niederschlags nach Stutzer: Angew. Substanz in g	entspr. ccm Lauge	in mg	in %	Mittel %	N-Gehalt des Niederschlags nach unserem Verfahren: Angew. Substanz in g	entspr. ccm Lauge	in mg	in %	Mittel %
			A					A			
6	1	1.3800	8.2	30.4138	2.20	2.16	1.4360	8.3	30.7847	2.14	2.15
	2	1.4550	8.3	30.7847	2.12		1.4620	8.5	31.5265	2.16	
	3	1.4490	8.5	31.5265	2.17		1.4230	8.3	30.7847	2.16	
7	1	1.8425	2.4	8.9016	0.48	0.46	1.8650	2.5	9.2725	0.50	0.48
	2	1.8000	2.1	7.7889	0.43		1.9220	2.5	9.2725	0.48	
	3	1.7740	2.2	8.1598	0.46		1.8000	2.2	8.1598	0.45	
8	1	1.6040	12.5	46.3625	2.89	2.89	1.6410	13.1	48.5879	2.96	2.96
	2	1.6155	12.6	46.7334	2.89		1.5570	12.4	45.9916	2.95	
	3	1.5080	11.7	43.3953	2.88		1.6260	13.0	48.2170	2.96	
9	1	1.5500	12.8	47.4752	3.06	3.08	1.4600	11.9	44.1370	3.02	3.01
	2	1.5200	12.7	47.0043	3.10		1.5410	12.5	46.3625	3.01	
	3	1.4860	12.3	45.6207	3.08		1.5020	12.1	44.8789	2.99	
10	1	1.6740	6.9	25.6101	1.53	1.52	1.7600	7.3	27.0757	1.54	1.56
	2	1.7540	7.1	26.3339	1.50		1.8440	7.8	28.9302	1.57	
	3	1.6550	6.8	25.2212	1.52		1.8130	7.7	28.5593	1.58	
11	1	1.6355	2.6	9.6434	0.59	0.59	1.6090	2.8	10.3852	0.65	0.64
	2	1.5780	2.5	9.2725	0.59		1.7060	3.0	11.1270	0.65	
	3	—	—	—	—		1.5790	2.7	9.9143	0.63	
			B					B			
12	1	1.6590	8.2	30.6844	1.85	1.85	1.7070	8.6	32.1812	1.88	1.85
	2	1.6380	8.1	30.3102	1.85		1.6780	8.3	31.0586	1.85	
	3	1.6710	8.2	30.6844	1.84		1.6370	8.0	29.9360	1.83	
13	1	1.6220	9.1	34.0522	2.10	2.12	1.8030	10.0	37.4200	2.08	2.09
	2	1.7485	9.8	36.6716	2.10		1.7240	9.7	36.2974	2.11	
	3	1.6870	9.7	36.2974	2.15		1.6440	9.1	34.0522	2.07	
14	1	1.4900	17.7	66.2334	4.45	4.47	1.5180	18.0	67.3560	4.44	4.45
	2	1.5600	18.5	69.2270	4.44		1.5960	19.0	71.0980	4.45	
	3	1.5320	18.5	69.2270	4.52		1.5310	18.3	68.4786	4.47	
15	1	1.4580	5.8	21.7036	1.49	1.49	1.5310	6.0	22.4520	1.47	1.45
	2	1.5310	6.1	22.8262	1.49		1.4665	5.7	21.3294	1.45	
	3	—	—	—	—		1.4410	5.5	20.5810	1.43	
16	1	1.2815	11.4	42.6588	3.33	3.32	1.3730	12.0	44.9040	3.27	3.26
	2	1.3580	12.1	45.2782	3.33		1.3670	11.9	44.5298	3.26	
	3	1.3685	12.1	45.2782	3.31		1.3460	11.7	43.7814	3.25	

Laufende No.	Bestimmung	N-Gehalt des Niederschlags nach Stutzer:					N-Gehalt das Niederschlags nach unserem Verfahren:				
		Angew. Substanz in g	entspr. ccm Lauge	in mg	in %	Mittel %	Angew. Substanz in g	entspr. ccm Lauge	in mg	in %	Mittel %
			B					B			
17	1	1.3000	2.4	8.9808	0.69		1.4130	2.7	10.1034	0.72	
	2	1.3450	2.4	8.9808	0.67	0.66	1.3385	2.5	9.3550	0.70	0.71
	3	1.2730	2.1	7.8582	0.62		1.3300	2.5	9.3550	0.70	
18	1	1.5610	5.7	21.3294	1.37		1.5720	5.8	21.7036	1.38	
	2	1.5490	5.6	20.9552	1.35	1.36	1.5550	5.7	21.3294	1.37	1.38
	3	1.4470	5.3	19.8326	1.37		1.4590	5.4	20.2068	1.38	
19	1	1.3075	13.3	49.3297	3.77		1.3560	13.6	50.4424	3.72	
	2	1.3260	13.8	51.1842	3.86	3.82	—	—	—	—	3.78
	3	—	—	—	—		1.3840	14.3	53.0387	3.83	
			A					A			
20	1	1.7265	4.3	15.9487	0.92		1.7590	4.2	15.5778	0.89	
	2	1.6660	4.2	15.5778	0.94	0.93	1.7060	4.0	14.8360	0.87	0.88
	3	1.6470	4.1	15.2069	0.92		1.6570	3.9	14.4651	0.87	
			C					C			
21	1	1.7765	5.6	21.6440	1.22		1.7770	5.8	22.4170	1.26	
	2	1.8950	6.0	23.1900	1.22	1.22	1.8350	6.0	23.1900	1.26	1.26
	3	1.9100	6.05	23.3833	1.22		—	—	—	—	
			D					D			
22	1	1.3800	10.8	39.8736	2.89		1.4310	11.7	43.1964	3.02	
	2	1.4275	11.0	40.6120	2.84	2.88	1.3030	10.7	39.5044	3.03	3.02
	3	1.3270	10.4	38.3968	2.90		1.3870	11.3	41.7196	3.01	
			Q					Q			
23	1	2.0000	5.45	21.1951	1.06		2.0000	5.95	23.1396	1.15	
	2	2.0000	5.45	21.1951	1.06	1.06	2.0000	5.95	23.1396	1.15	1.13
	3	1.9180	5.20	20.2228	1.05		1.9040	5.40	21.0006	1.10	
24	1	2.0000	4.30	16.7227	0.84		2.0000	4.60	17.8894	0.90	
	2	2.0000	4.30	16.7227	0.84	0.83	2.0000	4.60	17.8894	0.90	0.89
	3	1.9730	4.10	15.9449	0.81		1.9520	4.40	17.1116	0.88	
	4	1.9760	4.10	15.9449	0.81		—	—	—	—	
25	1	1.6730	8.50	33.0565	1.97	1.97	1.5055	8.10	31.5009	2.09	2.08
	2	1.5955	8.10	31.5009	1.97		1.5430	8.20	31.8898	2.07	
			R					R			
26	1	2.0000	12.55	48.50575	2.42	2.42	2.0000	13.50	52.1775	2.61	2.61
	2	2.0000	12.50	48.31250	2.41		2.0000	13.50	52 1775	2.61	
27	1	1.7010	6.60	25.5090	1.50		1.9240	8.05	31.11325	1.62	
	2	1.8220	7.10	27.4416	1.51	1.50	1.8640	7.85	30.34025	1.63	1.60
	3	1.9260	7.45	28.79425	1.49		1.7820	7.20	27.8280	1.55	

Laufende No.	Bestimmung	N-Gehalt des Niederschlags nach Stutzer: Angew. Menge	entspr. ccm Lauge	in mg	in %	Mittel %	N-Gehalt des Niederschlags nach unserem Verfahren: Angew. Menge	entspr. ccm Lauge	in mg	in %	Mittel %
			R					R			
28	1	50 ccm Malzextr.	1.70	—	—	1.73	50 ccm Malzextr.	1.60	—	—	1.53
	2	desgl.	1.70	—	—		desgl.	1.50	—	—	
	3	desgl.	1.80	—	—		desgl.	1.50	—	—	
29	1	50 ccm Malzextr. + 0.25 g salzsaures Betain	1.75	—	—	1.75	50 ccm Malzextr. + 0.25 g salzsaures Betain	1.50	—	—	1.50
	2	desgl.	1.75	—	—		desgl.	1.50	—	—	
	3	—	—	—	—		desgl.	1.50	—	—	
30	1	50 ccm Malzextr. +0.05 g Guanin	1.65	—	—	1.57	50 ccm Malzextr. +0.05 g Guanin	1.55	—	—	1.55
	2	desgl.	1.50	—	—		desgl.	1.50	—	—	
	3	desgl.	1.55	—	—		desgl.	1.60	—	—	
31	1	50 ccm Malzextr. + 0.05 g Allantoin	2.10	—	—	2.10	50 ccm Malzextr. + 0.05 g Allantoin	2.15	—	—	2.20
	2	desgl.	2.00	—	—		desgl.	2.30	—	—	
	3	desgl.	2.20	—	—		desgl.	2.15	—	—	
32	1	50 ccm Malzextr. + 0.1 g Asparagin	1.65	—	—	1.75	50 ccm Malzextr. + 0.1 g Asparagin	1.75	—	—	1.77
	2	desgl.	1.80	—	—		desgl.	1.75	—	—	
	3	desgl.	1.80	—	—		desgl.	1.80	—	—	
								Q			
33	1	1 ccm Nikotin	0.00	—	—	0.00	1 ccm Nikotin	0.25	—	—	0.23
	2	desgl.	0.00	—	—		desgl.	0.20	—	—	
	3	desgl.	0.00	—	—		desgl.	0.25	—	—	
			S					S			
34	1	2.0000 g	10.8	32.0760	1.60	1.60	2.0000 g	11.4	33.8580	1.69	1.69
	2	2.0000 g	10.7	31.7790	1.59		2.0000 g	11.4	33.8580	1.69	
			T					T			
35	1	50 ccm Pflanzeneiweisslösung	3.05	11.19045	—	—	50 ccm Pflanzeneiweisslösung	5.90	21.6471	—	—
	2	desgl.	3.00	11.00700	—		desgl.	6.00	22.0140	—	
36	1	50 ccm Hühnereiweisslösung	2.90	10.6401	—	—	50 ccm Hühnereiweisslösung	6.30	23.1147	—	—
	2	desgl.	2.85	10.45665	—		desgl.	6.40	23.4816	—	

Über Bodenuntersuchungen im Tokayer Weingebiet.

Von

BÉLA VON BITTÓ.

Im Jahre 1894 und 1895 hatte ich Gelegenheit, im Tokayer Weingebiet Bodenuntersuchungen vorzunehmen, und zwar mit specieller Berücksichtigung der Rekonstruktion der durch die Phylloxera verwüsteten Weingärten mit auf amerikanischen Reben veredelten Sorten. Da nun bis jetzt sehr wenig über die Geeignetheit der ungarischen Weinböden in Bezug auf Bepflanzung mit amerikanischen Reben bekannt geworden ist, dürfte es von Interesse sein, das Ergebnis dieser Untersuchungen mitzuteilen.

Die Untersuchung der Bodenmuster geschah im grossen und ganzen auf Grund der Prinzipien, welche aus dem Werke Sahuts: „Die Anpassung der amerikanischen Reben an den Boden“ zur Genüge bekannt sein dürften. Ich bemerke indessen ausdrücklich, dass ich die Bestimmung der Kieselsäure nicht ausgeführt habe, da die Qualität der Gesteine, sowie die geologischen Verhältnisse in dieser Gegend voraussetzen liessen, dass die Kieselsäure in genügender Menge vorhanden sein dürfte. Auch von der Bestimmung des Eisens wurde vorderhand Abstand genommen, weil dieser Bestandteil hier bloss als farbgebender in Betracht zu ziehen ist.

Das Ergebniss meiner Untersuchungen lässt sich kurz zusammenfassen. Die Tállyaer Weinberge kann man auf Grund des Kalkgehaltes, sowie der physikalischen Eigenschaften in drei verschiedene Zonen teilen. Die erste, unterste Zone umfasst denjenigen Grundkomplex, welcher sich am Fusse der Weinberge ausbreitet; derselbe enthält Kalk nur in geringer Menge, und seine physikalische Beschaffenheit ist auch eine entsprechende. Die mittlere Zone enthält schon mehr Kalk, und ist deren physikalische Beschaffenheit auch entsprechend. Im oberen Teile der mittleren Zone ist eine aus reinem Kalkstein oder zum Teil aus viel Kalk enthaltenden Gesteinen gebildete Kalkader zu erkennen. Die dritte, oberste Zone besteht zum grössten Teile aus weissen, jedoch weniger Kalk enthaltenden Gesteinen.

Bezüglich der Máder Weinberge muss ich bemerken, dass der untere und mittlere Teil zur Bepflanzung mit amerikanischen Reben genügend geeignet ist, während der obere Teil weniger brauchbar ist. Die physikalische Beschaffenheit sowie die Farbe des Bodens sind der der unteren und mittleren Zone entsprechend; der Boden dieser zwei Zonen enthält wenig Kohlensäure. In der obersten Zone ist indes die physikalische Beschaffenheit weniger befriedigend, die Farbe des Bodens ist lichter, an vielen Stellen weiss, und enthält mehr Kalk. Die nun erwähnten Schlussfolgerungen treffen im grossen und ganzen auch auf die Tokayer Weinberge zu.

Natürlich findet man in einer jeden Zone einzelne Stellen, auf welche die für die betreffende Zone im allgemeinen vorgebrachten Eigenschaften nicht zutreffend sind. Diese Stellen sind entweder mergelig oder enthalten viel Kalk, oder aber sie sind kalkarm und für die amerikanische Rebe günstiger, als die dieselben umgebenden, kalkreichen, weniger entsprechenden Teile.

Meine an Ort und Stelle gepflogenen Erhebungen beweisen, dass die in dieser Gegend sehr verbreitete Rebensorte: „Portalis“ nur dort gedeiht, wo der Boden wenig Kalk enthält.

Die zur Analyse nötigen Proben wurden entweder mit dem Gerson'schen Erdbohrer oder mit der Grabschaufel dem Boden entnommen. Der Kalkgehalt wurde aus der mit dem Scheibler-Finkener'schen Apparate gefundenen Kohlensäuremenge berechnet. Bei denjenigen Bestimmungen indes, welche an Ort und Stelle ausgeführt wurden, benutzte ich zu den Kohlensäurebestimmungen den Calcimeter-Bernard, nachdem ich mich überzeugt hatte, dass dieser Apparat ebenfalls genaue Resultate liefert.

Diese Calciumkarbonatbestimmungen dürften vielleicht von mancher Seite nur als annähernde betrachtet werden, da ja der Boden ausser Calcium auch andere an Kohlensäure gebundene Bestandteile enthält; darum sei erwähnt, dass bei derartigen Untersuchungen die Berechnung des kohlensauren Kalkes an der gefundenen Kohlensäure auf einer Konvention beruht.

Das Ergebnis meiner Untersuchungen ist aus der folgenden Tabelle ersichtlich:[1])

[1]) Im Bereiche dieser Untersuchungen teile ich auch die auf die Onder Weinberge, auf die Zomborer, sowie auf die Bodóköváraljaer Weingärten Gräfin Zichys, ferner auf die der Kön. Freistadt Kassa gehörigen Weingärten bezüglichen Untersuchungen mit, wiewohl diese Terretorien nicht direkt zum Tokayer Weingebiet gehören, da mir sonst zur Veröffentlichung der diesbezüglichen Daten sich kaum Gelegenheit bieten dürfte.

Tállyaer Gebirgsgegend.

Name des Weinbergs. Stelle der Musterentnahme.	Grundbesitzer	Kohlensaurer Kalk in %	Physikalische Beschaffenheit des Bodens, sowie sonstige Bemerkungen.
A. Bátorka, oberer Teil, Obergrund	Béla von Bernáth.	0.81	Durchlässiger, lockerer Grund mit Steinen.
„ „ „ „ Untergrund		1.58	Sandiger Lehm mit wenig Stein.
„ „ mittlerer Teil, Obergrund		0.81	Durchlässiger, steiniger Boden.
„ „ „ „ Untergrund		—	Lehmiger, schwerer Boden.
„ „ unterer Teil, Obergrund		—	Zur Genüge durchlässiger, lockerer Lehmboden.
„ „ „ „ Untergrund		—	Lehmiger, wenig durchlässiger Boden.
B. Bátorka, unterer Teil, Untergrund		6.53	Lockerer, steiniger Boden.
„ „ oberer Teil, Obergrund		—	
„ „ „ „ Untergrund		—	Sandiger Lehm, zur Genüge durchlässig.
„ „ vom Gipfel, Obergrund		14.27	Lockerer, steiniger, lichter Boden.
„ „ „ „ Untergrund		2.06	Zur Genüge lockerer, sandiger und mit Steinen gemischter Lehm.
„ „ mittlerer Teil, Untergrund		1.54	
„ „ vom Gipfel aus 73 cm Tiefe (fleckige Stelle)		31.30	Lockerer, steiniger, weisser Boden.
B. Bátorka, vom Gipfel aus einem sandigen Teile, Obergrund		—	Lockerer, durchlässiger Sandboden.
B. Bátorka, vom Gipfel aus einem sandigen Teile, Untergrund		—	Mehr gebunden, weniger durchlässiger Boden.
B. Bátorka, von einer kalkigen Stelle		3.23	—
„ „ neben einem chlorotischen Weinstock genommen		1.03	—
B. Bátorka, vom aufgegrabenen Gipfel genomm.		10.32	—
A. Bátorka, gelber Boden neben einer chlorotischen Rebe genommen		4.08	—
Gomboska, Mitte, unterer Teil I, Obergrund		0.51	Der Obergrund ist im grossen und ganzen lockerer, besitzt grössere Durchlässigkeit, jedoch sinkt dieselbe nach abwärts. Eisen und Kieselsäure sind genügend vorhanden.
„ „ „ „ I, Untergrund.		0.08	
„ „ „ „ II, Obergrund		6.45	

Name des Weinberges. Stelle der Musterentnahme.	Grundbesitzer	Kohlensaurer Kalk in %	Physikalische Beschaffenheit des Bodens, sowie sonstige Bemerkungen.
Gomboska, Mitte, unterer Teil II, Untergrund.	Béla von Bernáth.	1.07	Der Obergrund ist im grossen und ganzen lockerer, besitzt grössere Durchlässigkeit, jedoch sinkt dieselbe nach abwärts. Eisen und Kieselsäure sind genügend vorhanden.
„ mittlerer Teil, Obergrund		6.88	Der Obergrund ist im allgemeinen durchlässig, enthält Fe u. SiO_2; der Untergrund ist weniger durchlässig, weil dieser zum grössten Teil aus sandigem Lehm m. wenig Steinen besteht.
„ „ „ Untergrund		1.07	
„ Mittelteil von oben I, Obergrund .		—	Vollständig entsprechender Boden.
„ „ „ „ I, Untergrund.		—	Gebund. lehm. Boden m. schwacher Durchlässigk.
„ „ „ „ I, von einem chlorotischen Fleck, Obergrund		10.57	—
Gomboska, Mittelteil von oben II, Obergrund .		1.41	Entsprechend.
„ „ „ „ II, Untergrund.		1.28	Lockerer, sandiger Lehm.
„ „ „ „ III, Obergrund .		13.54	Ähnlich wie Gomboska, mittlerer Teil, Ober- und Untergrund.
„ „ „ „ III, Untergrund.		3.22	
„ unterer Teil I, Obergrund		1.50	Der Obergrund ist im allgemeinen lockerer, besitzt grössere Durchlässigkeit, während in den tieferen Schichten die Durchlässigkeit sinkt. Eisen und Kieselsäure ist genügend vorhanden.
„ „ „ I, Untergrund		0.43	
„ „ „ II, Obergrund		2.23	
„ „ „ II, Untergrund		0.34	
„ von der Westseite des Gipfels, Obergrund		0.12	
Gomboska, von der Westseite des Gipfels, Untergrund		2.32	
Gomboska, von der Ostseite des Gipfels, Obergrund		1.03	Lockerer, durchlässiger Boden.
Gomboska, von der Ostseite des Gipfels, Untergrund		3.14	Lehm., gebund. Boden m. gering. Durchlässigk.

Bányász, unterer Teil, Obergrund	Freiherr Georg von Mailoth.	—	Dieser Boden enthält im allgemeinen Eisen und Lehm, ist aber trotzdem durchlässig.
„ unterer Teil, Untergrund		—	
„ oberer Teil I—II, Obergrund		0.86	
„ „ „ I—II, Untergrund		—	
„ „ „ III, Obergrund		—	
„ „ „ III, Untergrund		—	
„ „ „ IV, Obergrund		—	
„ „ „ IV, Untergrund		—	
„ oberer Teil von einer fleckigen Stelle		4.3	
„ unterer Teil von einer fleckigen Stelle		1.07	
„ vom Gipfel	Römisch-katholische Pfarre	—	Die Muster werden von nicht rigoliertem Boden von einer Tiefe aus 45—65 cm genommen.
„ unter der oberen Stiege genommen		0.43	
„ bei der dritten Stiege genommen		4.94	
„ unter der vierten Stiege genommen		1.50	
„ oberhalb d. grossen Steines genommen		1.29	
„ unten genommen		2.15	
Sasalja, unterer Teil, Obergrund	Wittwe Frau Ignatz v. Bocskay	2.15	Der Obergrund ist im allgemeinen lockerer und durchlässiger, wie der Untergrund, welcher ziemlich lehmig ist. Auf der Nordwestseite stellenweise mehr Kalk.
„ „ „ Untergrund		2.58	
„ von der Ostseite des Gipfels, Obergrund		5.80	
„ neue Rigolierung		4.30	
„ von einem weissen Flecke der Neurigolierung		8.39	
Sasalja, oberer Teil, Obergrund	Emil Házsér	1.07	Im grossen und ganzen ist der Boden so beschaffen, wie es in der früheren Bemerkung zu lesen ist, mit dem Unterschiede jedoch, dass hier an der obersten Stelle der Boden ganz weiss ist und mehr Kalk enthält.
„ „ „ Untergrund		2.36	
„ Gipfel, Obergrund		1.93	
„ v. obersten Teile d. Gipfels, Obergrund		3.01	
„ von einer fleckigen Stelle des Gipfels		4.94	
„ von einem sandigen Flecke an der untersten Stelle		3.87	
Sasalja, Obergrund	Maria Peck	—	Entsprechend.
Hasznos I, Obergrund	Eigentum des Tállyaer Vereins zur Rebenproduktion	1.05	Stellenweise stark mergelig; der Obergrund ist genügend durchlässig, während der Untergrund es schon weniger ist.
„ I, Untergrund		2.06	
„ II, Obergrund		2.30	
„ II, Untergrund		4.30	

Name des Weinbergs. Stelle der Musterentnahme.	Grundbesitzer	Kohlensaurer Kalk in %	Physikalische Beschaffenheit des Bodens, sowie sonstige Bemerkungen.
Sasalja, oberer Teil, Obergrund	Botka	—	Der Obergrund ist locker und durchlässig, der Untergrund ist schon weniger entsprechend.
„ „ „ Untergrund		0.20	
Hasznos, vom Gipfel, Obergrund	Géza von Pulszky	—	Entsprechend.
„ von der Ecke beim Aufgang	Römisch-katholische Pfarre	1.50	Die Muster wurden von nicht rigoliertem Boden von einer Tiefe aus 45—65 cm genommen.
„ südlich von den zwei Quittenbäumen genommen		1.29	
Hasznos, vom Rande des oberen Teiles genommen		1.93	
„ vom Gipfel		—	
Kis-Hasznos I, Obergrund	Ev. ref. Kirche	1.07	Der Boden entspricht den amer. Reben.
„ II, „		1.20	
Nagy-Hasznos	Emanuel Bernstein	sehr viel	Der Boden besteht überwiegend aus Mergel und Kalkstein.
Ritka-Palota, vom Gipfel	Römisch-katholische Pfarre	—	Der Boden soll angeblich übermässig feucht sein.
„ „ Mittelteile		—	
„ „ unteren Teile		—	
Nagy-Palota, von oben		1.07	Die Muster wurden von nicht rigoliertem Boden von einer Tiefe aus 45—65 cm genommen.
„ 8 Schritte aufwärts vom Fahrweg		—	
„ Ostseite, 80 Schritte vom Mandelbaum nach aufwärts		0.43	
Nagy-Palota, 20 Schritte östl. v. d. Mandelbäumen		0.43	
„ unterer Teil		—	
„ neben dem Gönczer Steig		1.29	
Ghiczy-Palota, unterer Teil		—	
„ etwas höher als die Mitte		5.37	
„ Mitte		—	
„ oberer Teil		6.45	
Palota	Emerich Kéler	—	Lockerer Boden.
„	Johann Gönczy	—	Zum Teil gebundener, dunkler Lehm.

Palota-Gipfel	Frau Josef Szabó	—	—
"	Josef Boros	stellenw. viel	—
"	Graf Géza Andrássy	viel	—
"	Stefan Csecskovics	stellenw. viel	—
"	Géza v. Botka	stellenw. s. v.	Gebundener, gelber lehmiger Boden.
Bártfai, Mitte, Obergrund	Norbert Lippóczy	0.64	Der Boden ist stellenweise von Kalk- und sonstigen Gesteinen weiss.
" Gipfel I, Obergrund		6.66	
" " II, "		13.54	
" Murányer Seite, vom Gipfel		13.11	
" " " " Mittelteile		9.89	
" " " " unteren Teile		7.09	
" von der Gomboska-Seite		2.79	
" " " " " Neurigolierung		10.75	
" Asbach'scher Grund, von oben	Julius von Görgey	—	—
" " " vom Mittelteile		—	—
" Pulszky'scher Grund		—	—
Boldoganya, vom oberen rechten Winkel	Römisch-katholische Pfarre	0.43	Die untersuchten Muster stammen von nicht rigoliertem Boden aus einer Tiefe von 45 bis 65 cm.
" " Mittelteile, oberhalb des Hügels genommen		4.73	
Boldoganya, vom unteren Teil		—	
" vier Schritte unter der unteren Stiege genommen		5.37	
Boldoganya, bei der ersten Stiege genommen		1.07	
" von der unteren linken Ecke genommen		—	
Dukát, Obergrund	Wwe. Frau Josef Szabó	—	Der Obergrund stark steinig, der Untergrund stark lehmig, stellenweise mit viel Kalk.
" Untergrund		—	
" Mittelteil, Obergrund	Julius von Szabó	viel	Den amer. Reben ziemlich entsprechend.
" bei der Biegung oberhalb des Querweges genommen	Römisch-katholische Pfarre	3.22	Von nicht rigoliertem Boden aus einer Tiefe von 45—65 cm genommen.
Dukát, unterhalb des Querweges genommen		0.21	
Sipos	Fr. Franz Mariássy	stellenw. viel	Im gross. u. ganz. d. amer. Reben entspr. Boden.
" Mittelgebiet	Gräf. Rudolf Zichy	—	—
" vom mittleren Teil	Josef Hupka	—	—

Name des Weinbergs. Stelle der Musterentnahme.	Grundbesitzer	Kohlensaurer Kalk in %	Physikalische Beschaffenheit des Bodens, sowie sonstige Bemerkungen.
Sipos, vom Gipfel	JOSEF HUPKA	4.09	—
Görbe	Wwe. Frau STEF. V. SZIRMAY	—	Der Boden ist genügend durchlässig u. braun.
„ von einem weissen Fleck der Neurigolierung	Wwe. Frau STEPHAN VON SZIRMAY	3.87	Der Boden ist für amer. Reben nicht günstig.
„ von der sogen. weissen Erde		23.87	
„ von der neuen Rigolierung genommene rötliche Erde		17.63	
Remete	GABRIEL V. KOVÁCSY	—	—
„	DORNER	—	Der Boden ist locker und genügend geeignet, nur stellenweise ist viel Kalk vorhanden.
„	JOHANN KIS	—	Hier gilt dasselbe, was bei dem DORNER'schen Remete bemerkt wurde.
„	Ev. ref. Kirche	—	
„ vom mittleren Teile		1.72	
„	STEFAN GYÖRY	—	
Patócs	EGYDIUS V. BERZEVICZY	—	Schwerer, lehmiger Boden von dunkler Farbe.
Nyerges	Graf STEFAN KEGLEVICH	—	—
Dongó	Wwe. Frau FRANZ KOVÁCS	—	Lockerer, steiniger Boden.
„ vom Gipfel		—	—
Károldal	BÉLA V. BERNATH	—	—
„	ALXANDER FIEDLER	—	—
Hegyes tetö	Gräf. RUDOLF ZICHY	—	—
Tökösmáj, vom Gipfel	NORBERT LIPPOCZY	5.24	Der Boden ist den amer. Reben entsprechend, nur ist stellenweise viel Kalk vorhanden.
Kis-Bányász	HEINRICH TERÉNYI	—	Lockerer, humusreicher Boden.
Turóska	GR. GÉZA ANDRASSY	viel	Der Boden ist überwiegend weiss und dürfte kaum entsprechen.
Sas	ALADAR V. BERZEVICZY	—	Der Boden ist geeignet.

Máder Gebirgsgegend.

Nyulászó	Josef Palóczy	—	Dieser Teil ist genügend feucht, der Boden ist rötlich-braun. Die in Portalis geedelten Stöcke sind sehr schön, ausgenommen die weisslichen Stellen, wo Portalis sich überhaupt nicht entwickelt.
„ vom Gipfel	Adolf Zipser	14.62	
„ von einer weissen Stelle	Julius Kocsis	26.23	
„	Franz v. Mariássy	—	
„	Nikolaus Borsai	—	
„	Anton Kocsis	—	
„	Röm.-kath. Pfarre	—	
Makovicza, vom Gipfel	Gräf. Rudolf Zichy	19.56	Rötlich-brauner Boden, der untere Teil enthält wenig Kalk, während oben am Gipfel schon mehr, stellenw. sogar viel Kalk vorhanden ist.
Görbe-Szt Tamás	Emerich Káler	—	—
Uragya	L. Schmitz	—	—
„ von den höher liegenden Teilen	Franz Pancsalszky	6.23	—
Középhegy, unterer Teil	Adolf Zimmermann	—	—
„ mittlerer Teil		—	—
„ vom Gipfel		37.41	—

Onder Gebirgsgegend.

Splényi szölö föld	Andreas Tóth	—	Die Muster wurden von nicht rigoliertem Boden aus einer Tiefe von 45—65 cm genommen.
Csieseri-föld		—	
Gerendás	Ev. ref. Kirche	—	
Borsány, Obergrund	Ev. ref. Seelsorger	—	
„ Untergrund		—	

Tokayer Gebirgsgegend.

Königsweingarten, sog. Szarvas-Anwand im Tarczaler Hotter	S. Maj. der König	4.73	Entsprechend.
Premonstratenser Weingut, unterer Teil	Premonstratenser Stift Jászóvar	3.22	
Antalházy'scher Weingarten (die Lage entspricht der früheren)	Antalházy	3.22	

Name des Weinbergs. Stelle der Musterentnahme.	Grundbesitzer	Kohlensaurer Kalk in %	Physikalische Beschaffenheit des Bodens, sowie sonstige Bemerkungen.
Tokayer Veredlungs-Weingarten	Frau C. v. Tisza	5.80	Entsprechend.
Veredlungs-Weingarten neben der Bahn	Anton Kicsinko	3.87	
Garai, unterer Teil	Aron Kohn	0.86	—
„ vom Gipfel		1.51	—
Vörös szölö, vom Mittelteile	Philipp Lindenbaum	1.94	Entsprechend.
„ „ „	Samuel Verebes	1.94	
Kis Verebes, von der mittleren Lage	Ignatz Brieger	0.86	
Verebes, von der mittleren Lage		1.94	
Zomborer Hotter.			
Királydülö, rigolierter Teil	Gebrüder Selbstherr	2.15	Entsprechend.
„ nicht rigolierter Teil		2.15	
Szenencser Hügelland.			
Kertész, vom oberen Teile, Obergrund	Bartholomeus Vitányi	—	Sämtliche Muster wurden von nicht rigoliertem Boden von einer Tiefe aus 45—65 cm genommen.
„ „ „ „ Untergrund		—	
„ „ „ „ Obergrund	Nikolaus Csuka	—	
„ „ „ „ Untergrund		—	
„ „ unteren „ Obergrund	Josef Molnar	0.65	
„ „ „ „ Untergrund		0.65	
„ mittlerer Teil, Obergrund	Karl Belak	—	
„ „ „ Untergrund		—	
Szemere, Obergrund	Ev. ref. Kirche	4.30	
„ Untergrund		12.90	
Vida, Obergrund	Stefan Molnár	0.86	
„ Untergrund (weiss)		—	

Intravillan, unterster Teil, brauner Boden	Béla von Matolai	1.51	Sämtliche Muster wurden von nicht rigoliertem Boden aus einer Tiefe von 45—65 cm genommen.
„ Mittellage		3.87	
„ oberer Teil		2.80	

Bodóköváraljaer Weingarten der verw. Frau Gräfin Rudolf Zichy.

Vizkelet, Untergrund	Verw. Frau Gräfin Rudolf Zichy	2.15	Der Obergrund ist kalkarm.
Baskótér, vom Gipfel, Obergrund		—	Genügend lockerer und feuchter Boden, der Untergrund gleicht dem Obergrund sehr.
„ „ „ des Ignatberges		2.37	
„ von der Mittellage des Ignatberges		5.38	
„ vom Gipfel des Kaschauer Berges Nr. 1		15.27	
„ „ „ „ „ „ „ 2		2.15	
„ von der Mittellage des Kaschauer Berges Nr. 1		4.50	
Baskótér von der Mittellage des Kaschauer Berges Nr. 2		4.05	

Weingarten der königl. ungar. Winzerschule zu Tarczal.

Ergänzung der Ortlieber Tafel vom Berg	—	0.43	Gelber, nicht vollständig lockerer Boden.
Der weisse kalkige Boden der amer. Rebenkollektion	—	7.96	Weisser, steiniger, genügend lockerer Boden.
Neurigolierung am Berge	—	16.77	—
Die Erde am Berge, unterhalb des grossen Weges neben der im Jahre 1895 gepelzten Neubepflanzung	—	—	—
Berlandieri, Tafel am Berge	—	10.32	—
Italienischer Rizling Weingarten, von chloritischen Stöcken genommen	—	15.05	—
Italienischer Ritzling, Weingarten von Stellen, wo die Weinstöcke nicht chloritisch sind	—	7.53	—
Von der Ostgrenze des Berges	—	6.88	Mit Solonis bepflanzt, welcher sich gut entwickelt.

Name des Weinbergs. Stelle der Musterentnahme.	Grundbesitzer	Kohlensaurer Kalk in %	Physikalische Beschaffenheit des Bodens, sowie sonstige Bemerkungen.
Aus dem Boden der Rupestris Monticola-Bepflanzung	—	21.93	—
Aus der oberhalb der Rupestris Monticola-Bepflanzung liegenden Anlage der amerikanischen Rebenbepflanzung	—	21.07	—
Boden aus dem neu angelegten Teile der amer. Rebenbepflanzung	—	—	—
Szántóer Weingarten der königl. Freistadt Kassa.			
Sátor, vom Mittelgebiet	—	—	Entsprechend.
„ „ „fekete“ (schwarz) genannten Teile	—	2.37	
„ „ „Gelenczer“ genannten Teile, Mittellage No. 1	—	10.75	
Sátor, vom „Gelenczér“ genannten Teile, Mittellage No. 2	—	3.87	

Budapest 1899.

Mitteilungen aus der landw. Versuchs-Station und dem agrikultur-chemischen Laboratorium der Universität Jena.

XVI. Zur Methodik der Dünger-Konservierungs-Versuche.

Von

TH. PFEIFFER, F. MOSZEIK und O. LEMMERMANN.

Seit langen Jahren beschäftigen sich zahlreiche Agrikulturchemiker des In- und Auslandes mit der Lösung der für die praktische Landwirtschaft so wichtigen Frage, in welcher Weise man am besten den Stickstoffverlusten vorzubeugen vermag, die sich bekanntlich beim Lagern des Stallmistes oft in ganz ausserordentlich hohem Grade geltend machen. Es ist aber bislang leider nicht gelungen, eine Verständigung in gedachter Beziehung zu erzielen, da die gewonnenen Versuchsergebnisse noch mit vielfachen Widersprüchen behaftet sind. Unserer Ansicht nach liegt dies wenigstens zum Teil daran, dass die von den betreffenden Versuchsanstellern befolgte verschiedenartige Methodik einerseits keine vergleichbaren, andererseits sogar fehlerhafte Resultate gezeitigt hat. Bevor wir daher an die Anstellung neuer Dünger-Konservierungs-Versuche herangetreten sind, haben wir uns naturgemäss die Frage vorgelegt, welche Bedingungen zu erfüllen sind, um die Gewinnung einwandsfreier und somit beweiskräftiger Ergebnisse möglichst sicher zu gewährleisten. Die hierbei unseres Erachtens in Betracht kommenden Punkte sollen hier zunächst erörtert werden, und werden wir alsdann an der Hand eines von uns ausgeführten Versuchs zeigen, dass wir auf dem von uns beschrittenen Wege thatsächlich imstande

sind, die zahlreichen Klippen, auf die man bei den in Frage kommenden Untersuchungen stösst, mit bestem Erfolge zu umgehen.

Einen genauen Einblick in das Wesen der den Stickstoffverlusten zu Grunde liegenden Zersetzungserscheinungen wird man unzweifelhaft nur mit Hilfe der im kleinsten Massstabe angestellten Laboratoriumsversuche gewinnen können. Ob z. B. die Verluste in Form von Ammoniak oder in Form von elementarem Stickstoff überwiegen, ob resp. welche Bakterienarten hierbei thätig sind, diese und zahlreiche ähnliche Fragen wird man niemals durch Versuche in der Praxis zu lösen vermögen. Anders liegt die Sache, wenn es zu enscheiden gilt, in welcher Weise der Landwirt vor den verheerenden Stickstoffverlusten im Stallmiste sich am sichersten zu schützen vermag. Die Beweiskraft des Laboratoriumsversuchs ist hierbei nur eine sehr bedingte, denn es liegt klar auf der Hand, dass die im Stalle und auf der Düngerstätte obwaltenden, die Zersetzungsvorgänge beherrschenden Bedingungen in der Retorte des Chemikers oder Bakteriologen niemals vollständig nachgeahmt werden können. Ganz gewiss würde es am besten sein, zunächst die Grundursachen in der zuerst angedeuteten Weise sicherzustellen und dann zu erproben, wie die sich hierbei ergebenden Regeln für die Praxis verwertbar, resp. welche Änderungen unter den abweichenden Bedingungen nötig sind. Die verschiedenen Anschauungen über die Natur der in Frage kommenden biologischen und chemischen Prozesse weichen jedoch bekanntlich noch sehr voneinander ab. Die Neuzeit hat allerdings auf diesem Gebiete eine gewisse Klärung gebracht, dabei zeigt es sich aber andererseits mehr und mehr, dass es sich um ganz ungemein verwickelte Fragen handelt, deren endgültige Lösung wohl noch manches Jahr in Anspruch nehmen dürfte. Die Praxis fordert ihrerseits immer gebieterischer, dass dem auf dem Gebiete der Dünger-Konservierungsfrage augenblicklich herrschenden Wirrwarr ein Ziel gesetzt werde. Soll man sie unter Berücksichtigung der oben erwähnten Umstände immer nur auf die Zukunft vertrösten, oder soll man es nicht doch wieder versuchen, ihr unter Umgehung jener höchsten Instanz durch Anstellung von Versuchen in der Praxis schon jetzt zu Hilfe zu kommen? Wir haben uns zur Beschreitung des letzteren Weges entschlossen, denn wir sind der Ansicht, dass man auch mit Hilfe einer mehr empirischen Versuchsanstellung nicht nur für die Praxis, sondern

auch allgemein brauchbare Resultate gewinnen kann, sofern es gelingt, die für derartige Versuche besonders grossen Fehlerquellen sicher zu unterbinden.

Bei Versuchen im grossen kann man in zweierlei Richtung vorgehen. Entweder werden grössere Mengen frischen Stallmistes unter verschiedenen Bedingungen, mit und ohne Zusatz von Konservierungsmitteln etc., gelagert; vor Beginn und nach Abschluss der Versuche werden die gewogenen Massen analysiert, und man gewinnt auf diese Weise ein Bild von den unter verschiedenen Verhältnissen im lagernden Stallmiste eintretenden Umsetzungen und Verlusten. Der zweite umständlichere Weg knüpft an die bekannte Thatsache an, dass auch der dem Tierkörper im Futter einverleibte Stickstoff in den tierischen Produkten (Körpersubstanz, Milch, Wolle), sowie in den festen und flüssigen Exkrementen unter normalen Verhältnissen vollständig wiedererscheint. Kennt man den Gehalt der Futtermittel und der Streumaterialien an den in Betracht kommenden Pflanzennährstoffen, untersucht man in gleicher Weise die genannten tierischen Produkte und die frischen Dungmassen, führt man endlich die nämlichen Analysen in dem unter verschiedenen Bedingungen gelagerten Stallmiste aus, so verfügt man über eine Bilanz, die an Vollständigkeit nichts zu wünschen übrig lässt. Die Vorzüge dieser zweiten Art der Versuchsanstellung liegen klar auf der Hand, sie lassen sich im wesentlichen in folgenden drei Punkten zusammenfassen:

1. Es findet eine wiederholte Kontrole der Versuchsergebnisse statt. Die Menge der unveränderlichen Mineralbestandteile muss unter Berücksichtigung der Streumaterialien einerseits in den Futtermitteln und andererseits in sämtlichen tierischen Produkten, sowie ferner einerseits in den auf die Dungstätte gebrachten Mist- und Jauchemengen und andererseits im gelagerten Stallmiste die gleiche sein. Lassen diese Bilanzen keine nennenswerte Abweichung erkennen, so wird man auch die Stickstoff-Bilanzen mit Fug und Recht als fehlerfrei ansprechen dürfen.

2. Die Stickstoffverluste sind bekanntlich durchaus nicht allein auf die Zeit des Lagerns des Stallmistes auf der Düngerstätte beschränkt, sie machen sich vielmehr bereits, wie namentlich die diesbezüglichen Versuche von Müntz und Girard[1])

[1]) Comptes rendus t. 115 (1892), p. 1318; t. 116, p. 108.

zeigen, oft in sehr hohem Grade im Stalle geltend. Setzen die betreffenden Versuche demnach erst in dem Momente ein, in welchem der Mist den Stall verlässt, so müssen die Ergebnisse unvollständig bleiben. Was würde es z. B. dem Landwirt nützen, wenn man ihm bewiese, dass durch ein genügendes Festtreten des Mistes auf der Dungstätte das Entweichen von Stickstoff vollständig verhindert werden könne, falls gleichzeitig im Stalle grosse Verluste unvermeidlich bleiben würden? Die wertvollsten Formen des Stickstoffs könnten dann bereits vernichtet sein, bevor der Landwirt dazu käme, seine sorgende Hand anzulegen. Will man diesem Übel energisch steuern, so muss man ihm von seinem Ursprung an zu Leibe gehen, und somit müssen auch die Versuche, sollen sie vollen Nutzen gewähren, ab ovo beginnen.

3. Bei jeder Versuchsanstellung, deren Ergebnisse verallgemeinert werden sollen, kommt es wesentlich darauf an, das Ausgangsmaterial, auf welches der Einfluss verschiedener Faktoren studiert werden soll, so zu wählen, dass nicht etwa in ihm selbst unüberblickbare Verschiedenheiten begründet liegen. Für Dünger-Konservierungs-Versuche wird es daher von grosser Bedeutung sein, zu wissen, welche Zersetzungsvorgänge sich in dem benutzten Stallmiste bereits abgespielt haben, bevor er zu dem Versuche herangezogen wurde. Selbstverständlich kann man dies aber nicht beurteilen, wenn man zu einem Miste greift, der bereits mehrere Tage im Stalle oder gar längere Zeit auf der Düngerstätte gelegen hat. Die einfache chemische Analyse kann unmöglich genügenden Aufschluss in gedachter Richtung gewähren. Wir sind überzeugt, dass manche Widersprüche, die sich auf vorliegendem Gebiete in der Literatur finden, auf die Verwendung durchaus verschieden gearteter Mistsorten zurückzuführen sein dürften. Ein an leicht zersetzlichen Stickstoffverbindungen reicher frischer Stallmist wird sich, um ein extremes Beispiel anzuführen, dem gleichen Konservierungsverfahren gegenüber sicherlich ganz anders verhalten, wie ein Dünger, der infolge längeren Lagerns unter unzweckmässigen Bedingungen reich an Stickstoff, aber in schwerzersetzlicher Form ist. Der in Rede stehende vollständige Bilanzversuch wird auch diesem Übelstande wirksam begegnen können, denn er gewährt von Anfang an einen genügenden Überblick über die sich abspielenden Zersetzungsvorgänge.

In seiner bekannten Schrift „Untersuchungen über den Stallmist“ wendet sich Fr. Holdefleiss gegen die von uns vorstehend befürwortete Art der Versuchsanstellung, indem er schreibt:[1])

1. „Bei grösseren Mengen von Futtermitteln ist es ausserordentlich schwierig, ganz zutreffende Durchschnittsproben herzustellen und zu analysieren; alle einzelnen, ganz unzweifelhaft nicht zu vermeidenden Fehler bei der Probenahme und Untersuchung der so heterogenen Futterstoffe (wie Heu, Stroh, Spreu, Rüben und dergl.) können nirgends eliminiert werden, sondern häufen sich schliesslich auf die Zahl, welche der Ausdruck für den gesuchten Wert von etwas ganz anderem, nämlich für den Verlust des Stallmistes beim Lagern sein soll. Das geht unbedingt nicht. Auf diese Zahl häufen sich aber ausserdem noch alle übrigen möglichen Fehler, welche durch folgende Schwierigkeiten des Verfahrens gegeben sind.

2. Es ist fraglich, was aus den unvermeidlichen Futterresten werden soll. Fittbogen hat dieselben, nach Feststellung ihres Gehalts an Trockensubstanz und Stickstoff, von dem verabreichten Futterquantum in Abzug gebracht. Dadurch werden aber die ad 1 angeführten Fehlerquellen nur vergrössert, ihre Anzahl noch verdoppelt. Richtiger wäre es vielleicht, die Futterreste einfach dem Dünger einzuverleiben; wenigstens in betreff des Gehaltes an Stickstoff und Mineralbestandteilen würde hierdurch gar kein Fehler entstehen.

3. Wenn es schon ausserordentlich schwer ist, von einem so voluminösen Material, wie der Stallmist ist, eine richtige Durchschnittsprobe zu entnehmen, so wird das meiner Ansicht nach geradezu unmöglich, wenn ein Düngerquantum vorliegt, welches in seinen einzelnen Teilen alle Altersstadien darbietet. Bei Fittbogen's Versuchen dauerte die Düngergewinnung 24—35 Tage, so lange, als auch der Versuch währte. Bei Beendigung des Versuches war also Dünger jeden Alters — von 1 Tag bis 24 resp. 35 Tage altem — vorhanden, und das muss eine zutreffende Probenahme ausserordentlich erschweren.“

Wir vermögen diese Einwände in keiner Richtung als irgendwie stichhaltig zu erachten. Eine richtige Probenahme ist bei den Futtermitteln selbstverständlich ausserordentlich

[1]) S. 16.

schwierig, aber sie gelingt andererseits unbedingt leichter, als beim Stallmiste, welcher in besagter Richtung auch für Holdefleiss kein unüberbrückbares Hindernis bietet. Eine Anhäufung von Versuchsfehlern braucht deshalb durchaus nicht stattzufinden, und ob eine solche sicher vermieden ist, dafür besitzt man in der Bilanz der Mineralstoffe eine vorzügliche Kontrole. Wollte man diesem von Holdefleiss geäusserten Bedenken folgen, so würde jeder exakte Versuch über den Fleisch- und Fettansatz im Tierkörper einfach zu den Unmöglichkeiten gehören, was glücklicherweise bekanntlich nicht der Fall ist. Von den Futterresten gilt etwas Ähnliches, nur dass sich bei Stallmistversuchen noch der auch von Holdefleiss angedeutete höchst einfache Ausweg bietet, dieselben dem Dünger einzuverleiben. Dadurch wird jeder mögliche Fehler vermieden. Was endlich die Probenahme aus einem Düngerquantum anlangt, welches in seinen einzelnen Teilen alle Altersstadien darbietet, so lässt sich diese Schwierigkeit, falls man derselben überhaupt eine Bedeutung[1]) beimessen will, sehr wohl dadurch umgehen, dass man die täglich produzierte Mistmenge zur Probenahme heranzieht. Übrigens machen wir darauf aufmerksam, dass Holdefleiss sich selbst mit dem von ihm geäusserten Bedenken in Widerspruch gesetzt hat, indem er bei seinen Versuchen in Sadewitz (S. 132 ff.) den Tiefstalldünger 65 Tage ansammelte, ohne hieran bezüglich der Probenahme Anstoss zu nehmen.

Aus den bisherigen Erörterungen geht bereits hervor, dass wir ferner der Aufstellung einer Mineralstoff-Bilanz bei Stallmistversuchen eine sehr wesentliche Bedeutung beimessen, dass wir sie geradezu als eine unentbehrliche Kontrole betrachten. Der Eintritt eines grösseren oder geringeren Stickstoffverlustes kann sehr wohl unter Umständen nur ein scheinbarer sein, wenn z. B. auf dem Wege mechanischer Verluste oder durch fehlerhafte Probenahme etc. falsche Ergebnisse erzielt worden sind, die durch die einfache Stickstoff-Bilanz unmöglich aufgedeckt werden können, weil eben gewisse Stickstoffverluste bislang unter allen Umständen ganz unvermeidlich zu sein scheinen. Erst wenn die Mineralstoff-Bilanz stimmt, wird man annehmen dürfen, dass kein verhängnisvoller Irrtum sich bei

---

1) Zur Vermeidung von Irrtümern bemerken wir ausdrücklich, dass es sich hier lediglich um die Probenahme handelt.

der gesamten Versuchsausführung eingeschlichen hat, erst dann wird die Stickstoff-Bilanz, wie bereits hervorgehoben wurde, volles Vertrauen verdienen. Dieser schwerwiegende Punkt hat bei den schon erwähnten umfangreichen Untersuchungen von Müntz und Girard leider keine Berücksichtigung gefunden, worunter die Beweiskraft derselben unserer Ansicht nach erheblich leiden muss.

Endlich muss es, worauf Maercker bereits hingewiesen hat, mindestens als wünschenswert bezeichnet werden, dass jeder Stallmistkonservierungsversuch mit einem Düngungsversuche Hand in Hand geht. Bei der ungemein verschiedengradigen Stickstoffwirkung, die man bei verschiedenartigen Stallmistsorten beobachtet hat und die man bislang leider noch nicht mit Hilfe von chemischen resp. bakteriologischen Untersuchungen abzuschätzen vermag, kann uns nur der Düngungsversuch darüber Aufschluss geben, welche Stickstoffmengen bei dieser oder jener Art der Stallmistbehandlung für die Pflanzenproduktion gerettet werden. Dies bildet aber selbstverständlich diejenige Frage, welche den Landwirt in letzter Linie allein interessiert. Ob man hierbei seine Zuflucht stets zu Versuchen auf Freilandparzellen wird nehmen müssen, lässt sich zur Zeit nicht mit Sicherheit entscheiden. Da es sich wesentlich um Feststellung der relativen Ausnutzung des Düngerstickstoffs handeln dürfte, so genügen vielleicht Versuche in Vegetationsgefässen. Vorläufig haben wir es für richtig gehalten, wie vorweg bemerkt sein mag, beide Arten der Düngungsversuche in Anwendung zu bringen, um sicher zu gehen und um zu gleicher Zeit zur Klärung der strittigen Frage beizutragen.

Für die Anstellung der auf Veranlassung der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft in den Jahren 1893—97 in Zwätzen zur Ausführung gebrachten Stallmist-Konservierungs-Versuche, über deren Ergebnisse Hansen und Günther[1]) berichtet haben, bilden vorstehende Erwägungen, wenn dies auch nicht besonders erwähnt wird, offenbar die Grundlage. Die Bilanz für sämtliche Einnahmen und Ausgaben des Tierkörpers an Stickstoff, Phosphorsäure und Kali, die gleiche Bilanz für den hierbei gewonnenen

---

[1]) Versuche über Stallmist-Behandlung. Ein Beitrag zur Frage der Stallmistkonservierung. Arbeiten der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft, Heft 30, Berlin, 1898.

frischen und unter verschiedenen Bedingungen gelagerten Stallmist sollten über die Zersetzungen, welche der Stallmist im Stalle und auf der Düngerstätte erleidet, Aufschluss geben. Leider haben diese umfangreichen und mit einem grossen Aufwande von Mühe und Sorgfalt durchgeführten Untersuchungen keinen befriedigenden Erfolg zu verzeichnen gehabt. Hansen und Günther sind geneigt, dies wesentlich darauf zurückzuführen, dass die Probenahme der Futtermittel versagt hat. Auch wir erblicken hierin eine Hauptfehlerquelle, sind aber trotzdem weit davon entfernt, uns der Holdefleiss'schen Ansicht von der Unmöglichkeit einer richtigen Probenahme bei Futtermitteln anzuschliessen. Die Phosphorsäure- und Kali-Bilanz hat in der Mehrzahl der Versuche sehr erhebliche Abweichungen aufzuweisen, wodurch von neuem bewiesen wird, dass derartige Untersuchungen mit ausserordentlichen Schwierigkeiten zu kämpfen haben. Soll man sich durch diese wenig erfreuliche Erfahrung davon abschrecken lassen, den betretenen Weg weiter zu verfolgen? Wir sind der Ansicht, dass dies durchaus falsch sein würde, denn gerade die vorliegenden Versuche lehren, wie leicht man auf dem Gebiete der Stallmistpflege zu Trugschlüssen gelangen kann, wenn man die gewonnenen Resultate nicht in unanfechtbarer Weise zu kontrolieren vermag. Dies dürfte unserer Ansicht nach, wie oben dargelegt worden ist, mit Hilfe der in Zwätzen befolgten Methode am besten gelingen, nur dass diese selbstverständlich zuvor der ihr noch anhaftenden Fehlerquellen entkleidet werden muss. Aus diesem Grunde haben wir es auch besonders freudig begrüsst, dass Hansen und Günther sich der in mancher Hinsicht nicht gerade dankbaren Aufgabe unterzogen haben, das gesamte Versuchsmaterial, trotzdem sie sich der ihm anhaftenden Mängel voll bewusst waren, der Öffentlichkeit zu übergeben. Jeder unbefangen Urteilende wird uns darin beistimmen, dass es nur hierdurch anderen ermöglicht worden ist, die begangenen Fehler aufzudecken und eventl. bei späteren Versuchen zu vermeiden.

Die von uns beim Studium der vorstehend erwähnten Schrift bezüglich der Versuchsanstellung als verbesserungsbedürftig erkannten Punkte finden am einfachsten bei der Beschreibung der von uns gewählten Versuchsanordnung ihre Erledigung, zu der wir nunmehr übergehen.

I. Futtermittel, Streustroh und deren Probenahme.

Auf die Art und die Zahl der zu verwendenden Futtermittel haben wir ein besonderes Gewicht gelegt. Futterrüben (Hansen und Günther) oder grüne Luzerne (Müntz und Girard) eignen sich z. B. unseres Erachtens sehr schlecht für derartige Versuche, erstens weil bei ihnen eine genaue Probenahme auf besondere Schwierigkeiten stösst, zweitens weil sie täglich abgewogen werden müssen, was wir aus gleich zu erwähnenden Gründen unbedingt vermeiden wollten. Je kleiner ferner die Zahl der Futtermittel ist, desto einfacher gestaltet sich die Versuchsausführung, und dies muss natürlich der Gewinnung brauchbarer Resultate sehr zu statten kommen. Wir haben deshalb folgende Futterration gewählt:

Pro 1000 kg Lebendgewicht	Trockensubstanz kg	Verdauliche Stoffe: Rohprotein kg	Fett kg	N-fr. Extraktstoffe kg
22 kg Wiesenheu (mittel)	19.00	1.148	0.297	9.374
6 „ getr. Schnitzel	5.37	0.295	0.062	3.753
2,5 „ Erdnusskuchenschrot . . .	2.27	1.174	0.166	0.558
Summa:	26.64	2.617	0.525	13.685

Nährstoffverhältnis = 1 : 5.7.

Dazu 0.04 kg Viehsalz. Ferner zur Einstreu 10 kg Stroh. Die für unsere Zwecke zur Verfügung stehenden acht Kühe wogen vor Beginn der Versuche, Ende Oktober 1898, rund 4200 kg und erhielten demnach pro Tag:

92 kg Wiesenheu,
25 „ getr. Schnitzel,
10,5 „ Erdnusskuchenschrot,
0,17 „ Viehsalz,
ferner 42 „ Streustroh.

Diese Futterration hat sich in jeder Beziehung bewährt: die Tiere verhielten sich bezüglich der Milchproduktion, sowie der Lebendgewichtzunahme durchaus normal; Futterrückstände ergaben sich nur in ganz minimalen Quantitäten und wurden einfach dem Miste einverleibt.

„Für Rauhfutterstoffe und Rüben“, so schreiben Hansen und Günther S. 18, „hat während der 14 tägigen Versuchsdauer eine 2 malige, bezw. 3 malige Probenahme stattgefunden.“ Von den übrigen Futtermitteln ist immer nur während des gleichen Zeitabschnitts eine Analyse ausgeführt. Sämtliche Futtermittel sind aber täglich abgewogen. In dieser Anordnung erblicken wir eine Hauptschwäche fraglicher Versuche. Bei Versuch V enthielten die Rüben z. B. 0.619 resp. 0.564 resp. 0.439 % Kali. Die hieraus berechnete Mittelzahl 0.541 % musste als durchschnittliche Zusammensetzung der Rüben gelten, trotzdem an den übrigen elf Tagen, an denen keine Probenahme stattfand, der Kaligehalt ein ganz anderer gewesen sein kann, da von einer gleichmässigen Zusammensetzung der Rüben nach den mitgeteilten Analysen nicht die Rede sein kann. Um die Maximalhöhe des etwa begangenen Fehlers wenigstens annähernd abschätzen zu können, haben wir bei Versuch V den Gehalt der Futterration an Kali nicht nach Massgabe der erwähnten Mittelwerte, sondern mit Hilfe der am 12. resp. 16. Mai gefundenen Analysenzahlen berechnet. Dann ergiebt sich in Summa ein Gehalt von 22.83 kg Kali, während Hansen und Günther 25.41 kg finden. Hieraus geht unzweideutig hervor, dass das tägliche Abwiegen der Rationen bei einer nur vereinzelt stattfindenden Probenahme keine zuverlässigen Ergebnisse zu liefern vermag.

Wir sind daher zu einem Verfahren übergegangen, das sich bei Anstellung exakter Fütterungsversuche schon lange bewährt hat. Wiesenheu und Streustroh wurden zuvor in der gesamten für den Versuch bestimmten Menge gehäckselt, wodurch ein gründliches Mischen und hiermit gleichzeitig die Probenahme wesentlich erleichtert wurde. Das Abwiegen der Tagesrationen sämtlicher Futtermittel sowie des Streustrohs erfolgte im voraus gleichzeitig für eine Woche. Während des Abwiegens fand in möglichst sorgfältiger Weise die Probenahme statt. Die betreffenden Heu- und Strohmengen wurden in grosse, ca. 25 kg fassende Säcke gefüllt, wodurch nebenbei auch jeder etwaige Verlust beim Transport vom Boden in den Stall sicher vermieden wurde. Die zur Analyse bestimmten Proben gelangten in dichtschliessenden Gefässen ins Laboratorium. Wir glauben an der Hand der später folgenden Versuchsergebnisse zeigen zu können, dass es uns auf diesem Wege gelungen ist, für die Bilanz der

in Betracht kommenden Futter- resp. Mistbestandteile eine völlig genügende Übereinstimmung zu erzielen. Auf eine allerdings wenig ins Gewicht fallende Schwierigkeit sind wir aber noch bei den auszuführenden Berechnungen gestossen, die nicht unerwähnt bleiben soll. Die Futtermittel und das Streustroh sind im ganzen für 5 Wochen, 1 Woche Vorfütterung, 4 eigentliche Versuchswochen, abgewogen worden. Die betreffenden Analysen ergeben natürlich kleine Abweichungen. Der z. B. in der ersten Versuchswoche gesammelte Mist entstammt nun aber bekanntlich nicht ausschliesslich dem in diesem Zeitraume verabreichten Futter, ein Teil ist vielmehr auch auf die Vorfütterung zu rechnen. Eine scharfe Abgrenzung ist jedoch in dieser Beziehung ganz unmöglich, und wäre daher eine vollständige Übereinstimmung in der Zusammensetzung sämtlicher Wochenrationen, was sich natürlich durch gleichzeitiges Abwägen derselben erreichen lässt, dringend erwünscht. Wir hoffen, bei späteren Versuchen die sich diesem Verfahren entgegenstellenden praktischen Schwierigkeiten überwinden und damit auch dieses Bedenken beseitigen zu können.

2. Versuchsstall, Düngerstätte und Jauchengrube.

Der auf Seite 10 genannter Schrift beschriebene Stall der Grossherzogl. Ackerbauschule in Zwätzen diente auch für unsere Versuche. Derselbe ist gross genug, um den Versuchen die nötige Ausdehnung geben zu können; er ist aber auch nicht zu gross, wodurch die genaue Ausführung der Arbeit erschwert werden könnte. Für die früheren Versuche waren die Fugen des Bruchsteinpflasters und diejenigen des Mittelganges mit Cement auf das sorgfältigste ausgegossen worden. Bei der Fundamentierung eines kürzlich neben dem Stalle aufgeführten Neubaus zeigte es sich jedoch, dass das Pflaster jetzt nach Verlauf von wenigen Jahren durchaus nicht mehr als wasserdicht zu bezeichnen war, indem durch die Grundmauer des Stalles Jauche hindurch drang. Es bildet dies eine erneute Mahnung, wie vorsichtig man bei Anstellung derartiger Versuche sein muss. Um jeder Fehlerquelle sicher vorzubeugen, haben wir uns deshalb entschlossen, den ganzen Stall mit Einschluss sämtlicher Gänge mit einer 15 cm starken, vollständig glatten Betonschicht versehen zu lassen. Den Tieren wird hierbei allerdings, sobald die Streu entfernt wird, ein etwas weniger fester Stand gewährt,

sie rutschen leichter aus, bei einiger Aufmerksamkeit ist aber jede besondere Gefahr ausgeschlossen. Dagegen besitzt die genannte Massregel den grossen Vorteil, dass die „quantitative“ Reinigung des Stalles auf diese Weise ganz ungemein erleichtert wird: das gewöhnliche Ausfegen mit einem Piasavabesen, ohne Anwendung von Wasser, genügt bereits, um nur noch ganz geringe Mengen von Düngerresten im Stalle zurückzulassen. Wir können hierfür einen ziffermässigen Beweis erbringen. Am Schlusse einer 14 tägigen Versuchsperiode fand nämlich eine gründliche Reinigung des Stalles statt, bei welcher das Spülwasser in den Jauchebehälter floss; wären an den vorhergehenden Tagen beim einfachen Ausfegen irgend erhebliche Mengen Schmutz im Stalle zurückgeblieben, so hätte die Jauche des letzten Tages besonders hohe Mengen Stickstoff und Kali enthalten müssen. Dies ist aber durchaus nicht der Fall. Es fanden sich bei einer Versuchsreihe[1]) in der Jauche des letzten Tages: 0.313 kg Stickstoff und 0.824 kg Kali, in der Jauche der 13 vorhergehenden Tage dagegen: 0.290—0.421 kg Stickstoff und 0.625—0.953 kg Kali.

Da bei Benutzung des alten verdeckten Jauchekanals sich Missstände ergeben hatten (l. c. S. 41), so haben wir in Verbindung mit der betonierten Jaucherinne aus glasierten Thonröhren einen neuen Kanal herstellen lassen, dem auf die kurze Strecke von 3,10 m ein Gefälle von 15 cm gegeben werden konnte. Eine Ansammlung von Schlamm fand in demselben, wovon wir uns mit Hilfe der diesem Zwecke dienenden Schaulöcher oft überzeugt haben, überhaupt nicht statt. Zur weiteren Sicherstellung des verlustfreien Auffangens und genauen Wiegens der täglichen Jauchenmenge, sowie des verlustfreien Transportes derselben in die Düngerstätte wurde in dem zum Ausgang führenden Gange des Stalles ein innen cementierter 1.45 m tiefer Schacht ausgemauert, in welchen ein ca. 90 l fassendes verschliessbares Blechgefäss derartig gestellt werden konnte, dass die Jauche aus dem Kanale in letztere verlustfrei floss. Zur Zeit des täglich stattfindenden, nur wenige Minuten in Anspruch nehmenden Auswechselns dieses Blechgefässes wurde unter die Ausmündung des Kanals mit der Hand ein kleineres Gefäss gehalten. Die Versuchsdüngerstätte wurde aus besonderen, für

---

[1]) Die andere Versuchsreihe lässt sich in dieser Beziehung, da bei derselben kein tägliches Ausmisten stattfand, nicht verwerten.

diese allgemeine Erörterung nicht in Betracht kommenden Gründen überdacht, sonst blieb sie unverändert. Zur näheren Orientierung erwähnen wir, dass die Düngerstätte aus zwei in Cementmauerwerk aufgeführten, je 14.45 cbm fassenden Abteilungen besteht. In Verbindung mit denselben sind zwei je 2 cbm fassende Jauchegruben vorhanden, zu welchen der Jauchezufluss mit Hilfe eines PETERSEN'schen Thonventils an- und abgestellt werden kann.

3. Wiegen und Probenahme des Stallmistes und der Jauche.

Der Stallmist blieb in der einen Versuchsreihe je 8 Tage, in einer zweiten Versuchsreihe je 24 Stunden unter den Tieren liegen. Beim jedesmaligen Ausmisten wurden die Tiere so weit zusammengerückt, dass unter gleichzeitiger Benutzung des mittleren Ganges ein genügender Raum für ein sehr gründliches Mischen des Mistes zur Verfügung stand. Hierbei kann sich allerdings etwas mehr Ammoniak verflüchtigt haben, als dies bei der in der Praxis üblichen Art des Ausmistens der Fall ist. Dies ist ein Übelstand, der sich aber nicht vermeiden liess, wollten wir nicht auf die so ausserordentlich wichtige exakte Probenahme verzichten. Der Fehler kann übrigens unmöglich sehr gross sein. Wir wollen ihn bei späteren Versuchen durch Kontrolbestimmungen festzulegen trachten. Die Probenahme erfolgte in der Weise, dass von etwa 30 Stellen des flach ausgebreiteten Mistes Proben im Gesamtgewichte von etwa 25 kg in eine Blechwanne geworfen und in dieser mit den Händen gründlich zerzupft und gemischt wurden. Aus dieser Hauptprobe wurde eine kleinere Durchschnittsprobe im Gewichte von ca. 5 kg entnommen und in einer gut schliessenden Blechbüchse ins Laboratorium geschafft. Beim wöchentlichen Ausmisten wurden je 4 Proben und zwar zu verschiedenen Zeiten des gleich zu besprechenden Wiegens des Mistes gezogen, beim täglichen Ausmisten begnügten wir uns mit je einer Probe. Nach der Probeentnahme wurde der restierende Dünger in grosse Blechwannen gefüllt, gewogen und in diesen auf die Düngerstätte geschafft. Wir glauben hierdurch alles gethan zu haben, was eine ordnungsmässige Probenahme und ein verlustfreies Sammeln des Düngers zu gewährleisten vermag.

Die Probenahme der Jauche aus den Sammelgefässen geschah täglich, indem unter fortwährendem Umrühren der Jauche

eine Flasche mit weitem Halse in letztere mit der Hand untergetaucht wurde.

Stallmist und Jauche sind bei den vorliegenden Versuchen auf der Düngerstätte miteinander vereinigt worden. Vierundzwanzig Stunden vor Abschluss der Lagerungsdauer wurden die oben erwähnten, zu den Jauchebehältern führenden Ventile geöffnet, um der Jauche, soweit sie nicht vom Dünger aufgesaugt, resp. soweit das Wasser nicht verdunstet war, Abfluss zu gewähren. In dieser Beziehung haben wir uns also an das früher geübte Verfahren gehalten. Dagegen schien es uns zweckmässig zu sein, die Probenahme des gelagerten Stallmistes abzuändern. „Die Probenahme aus dem festen Dünger ging in der Weise vor sich, dass entweder mit einem sogenannten Torfmesser oder auch mit einem der in Süddeutschland gebräuchlichen sogenannten Heutreter eine Säule von 25—30 cm Durchmesser aus der ganzen Masse des Düngers senkrecht abgestochen wurde. Der Inhalt der Säule wurde beiseite geworfen. Hierauf wurde von einer Seite des so entstandenen Loches von oben bis unten durch alle Schichten des Düngers hindurch eine kleine Säule von etwa 7—15 cm abgestochen und in ihrer ganzen Masse in die früher erwähnte Wanne geworfen.“ Wir sind der Ansicht, dass bei diesem Verfahren die Möglichkeit einer irrigen Probenahme nicht sicher ausgeschlossen ist, selbst wenn, wie dies der Fall ist, vier gleichzeitig an verschiedenen Stellen entnommene Proben bei der Analyse sehr gut übereinstimmende Resultate liefern. Beim Ausstechen der Masse lässt sich nämlich die Ausübung eines gewissen Druckes auf den Dünger nicht vermeiden, und hierbei entsteht unserer Ansicht nach die Gefahr, dass ein Auspressen von Flüssigkeit aus der zu entnehmenden Probe, oder vielleicht auch umgekehrt aus den benachbarten Schichten in die Durchschnittsprobe stattfindet. Da man natürlich bestrebt sein wird, die erwähnte Methode stets möglichst gleichmässig zu gestalten, so kann ein etwaiger Fehler gleichmässig ausfallen und demnach bei der Analyse nicht erkannt werden. Um sicher zu gehen, haben wir es deshalb vorgezogen, den Dünger nach beendigter Lagerzeit in die Blechwannen zu füllen, diese zu wiegen und alsdann auf einer betonierten Dreschtenne auszuleeren. Hier fand gründlichstes Durchmischen und Entnahme von vier Proben in der oben beschriebenen Weise statt. Etwaige hierbei eintretende Stickstoffverluste dürften sich annähernd mit den-

jenigen ausgleichen, die sich in der Praxis beim Aufladen des Düngers und beim Breiten desselben geltend machen.

4. Bestimmung der Milchproduktion und der Lebendgewichtszunahme.

Nach Feststellung des Gewichts der Morgen- und Abendmilch wurden aliquote Teile entnommen und in einer etwas Salicylsäure enthaltenden Flasche zu einer Sammelprobe vereinigt, von denen wöchentlich eine zur Untersuchung gelangte.

Die Lebendgewichtsbestimmungen der Tiere erfolgten beim Beginn und am Schlusse der beiden Perioden je an drei aufeinander folgenden Tagen früh vor dem ersten Futter, und zwar so, dass der mittlere Wägetag auf den ersten resp. letzten Tag der betreffenden Periode fiel. Die Durchschnittsergebnisse der dreitägigen Wägungen wurden zum Vergleich herangezogen.

5. Analytische Methoden.

a) Das Vortrocknen der Mistproben geschah nach Zusatz einer genügenden Menge von Weinsäure.

b) Sämtliche Stickstoffbestimmungen sind in bekannter Weise nach der Methode von Kjeldahl ausgeführt. Da es sich beim vorliegenden Versuche eigentlich nur um eine Prüfung der Methodik handelte, so haben wir uns auf die Bestimmung des Gesamt-Stickstoffs beschränkt. Bei weiteren Versuchen werden wir selbstverständlich auch die verschiedenen Formen des Stickstoffs berücksichtigen. Wir beabsichtigen ferner, wie an dieser Stelle bemerkt sein mag, die Zersetzung der einzelnen organischen Bestandteile — Rohfaser, Pentosane etc. — im lagernden Stallmiste zu verfolgen, da diese Frage in neuerer Zeit vom Standpunkte der Denitrifikationslehre aus erhöhtes Interesse erweckt.

c) Zur Bestimmung der Phosphorsäure haben wir die organische Substanz der betreffenden Untersuchungsobjekte durch Kochen mit Schwefelsäure und Salpetersäure zerstört. Die Abscheidung der Kieselsäure glaubten wir hierbei entbehren zu können, haben uns jedoch durch Versuche davon überzeugt, dass dies nicht der Fall ist. Infolgedessen haben wir den nach der Molybdänmethode erhaltenen Niederschlag von Magnesium-Ammonium-Phosphat wieder in Salzsäure gelöst, die Lösung

eingedampft und in üblicher Weise zur Abscheidung der Kieselsäure behandelt. Der Rückstand diente dann zur eigentlichen Phosphorsäurebestimmung. Dieser allerdings recht umständliche Weg, den wir zur Vermeidung einerseits der mit Fehlerquellen stark behafteten Veraschungsmethode, andererseits des fast undurchführbaren Abrauchens grosser Schwefelsäuremengen eingeschlagen haben, hat sich uns vortrefflich bewährt. Von den Futtermitteln und dem Miste wurde stets so viel angewandt, dass von der Säurelösung eine 5 g Lufttrockensubstanz entsprechende Menge zur Fällung gelangte. Von der Jauche wurden je 100 ccm, von der Milch je 25 ccm verwandt.

d) Zur Kalibestimmung wurden die abgewogenen Substanzmengen mit etwas verdünnter Schwefelsäure durchfeuchtet und dann wieder getrocknet. Es geschah dies zur Vermeidung von Kaliverlusten beim nachfolgenden Veraschen im Muffelofen. Durch Zusatz bestimmter Mengen Chlorkalium zu einigen bereits untersuchten Proben unter nachfolgender Anwendung der eben kurz erläuterten Methode haben wir uns davon überzeugt, dass auf diesem Wege Kaliverluste sicher ausgeschlossen sind. Die Untersuchung der Aschen geschah in bekannter Weise unter Verwendung von kalifreiem Baryumhydroxyd, Chlorbaryum, Eisenchlorid und Ammoniumkarbonat als Fällungsmittel für Sulfate, Phosphate etc. Zur Sicherheit wurde die Magnesia auch noch durch Glühen mit Oxalsäure abgeschieden. Die Fällung des Kaliumplatinchlorids erfolgte aus einem Flüssigkeitsquantum, welches bei den Futtermitteln und dem Miste je nach dem Kalireichtum 2 resp. 4 g der Lufttrockensubstanz,[1]) bei der Jauche 9.38 ccm, bei der Milch 12.5 ccm entsprach.

Die abgemessenen Flüssigkeiten wurden natürlich an der Hand der specifischen Gewichte auf ihr absolutes Gewicht umgerechnet. Es ist ferner ebenfalls ganz selbstverständlich, dass jede Bestimmung mindestens doppelt ausgeführt worden ist. —

Der als Beleg für die Brauchbarkeit des von uns beschrittenen Weges dienende Versuch sollte möglichst einfach gestaltet werden. Namentlich war die Anwendung von Konservierungsmitteln zu vermeiden, weil diese sich möglicher-

---

[1]) Bei den von Hansen und Günther veröffentlichten Versuchen wurden für die Kalibestimmungen je 2.5 g vom frischen Stallmist, also nur etwa 0.7 g Lufttrockensubstanz, verwendet. Landw. Vers.-Stat. Bd. 47 (1896), S. 127 ff.

weise nicht genügend gleichmässig verteilen lassen und dadurch auf die Phosphorsäure- resp. Kalibilanz störend einwirken konnten. Im vorliegenden Stadium kam es aber wesentlich darauf an, möglichst glatte Resultate zu erzielen. Bei späteren Versuchen wird man dann festzustellen haben, ob unsere eben angedeutete Befürchtung zutrifft, für welchen Fall man auf die resp. Kontroll-Bilanz verzichten müsste.

Aus dem angeführten Grunde haben wir zwei Versuchsperioden so angeordnet, dass unter sonst gleichen Bedingungen der Mist in den ersten zwei Wochen je 7 Tage unter den Tieren liegen blieb, während er in den folgenden zwei Wochen täglich auf die Düngerstätte geschafft wurde. Wir vermögen auf diese Weise vier Bilanzen über die Einnahmen und Ausgaben (mit Einschluss des Streustrohs) des Tierkörpers an Stickstoff, Phosphorsäure und Kali aufzustellen. Die in die erwähnten Sammelgefässe abfliessende Jauche wurde in beiden Perioden täglich gewogen und untersucht. In der ersten Versuchswoche wurde das jeweilige Tagesquantum in eine der der Düngerstätte vorgelagerten Jauchegruben geschüttet und blieb hier, bis die angesammelte Menge nach dem ersten Ausmisten in die Düngerstätte geschafft werden konnte. In der zweiten Periode wurde die Jauche täglich nach dem Festtreten des Mistes in die Düngergrube über den Mist geschüttet. Eine getrennte Aufbewahrung von Mist und Jauche fand also nur in einem Falle für kurze Zeit statt.

Mit dem Sammeln des Mistes und der Jauche wurde für die erste Periode am 18. November nachmittags $2\,{}^1/_2$, für die zweite Periode genau um die gleiche Tageszeit am 2. Dezember begonnen. Der Mist blieb alsdann bis zum 12. resp. 26. April in den Düngergruben lagern. Die mittlere Lagerungsdauer beträgt somit in beiden Fällen gleichmässig 107 Tage. Nach Verlauf dieser Zeit fand in der mitgeteilten Weise abermalige Probenahme und Untersuchung des Mistes und der abgelassenen Jauche statt. Über den Einfluss des Lagerns können wir selbstverständlich nur je eine Bilanz aufstellen.

Über die Zusammensetzung der Futtermittel und des Streustrohs, also alles dessen, was als „Einnahme“ in den Stall gelangte, giebt nachstehende Tabelle für die fünf Versuchswochen, mit Einschluss der Vorfütterung, Auskunft.

Zusammensetzung der Futtermittel und des Streustrohs.

Art	kg	Stickstoff		Phosphorsäure		Kali	
		%	kg	%	kg	%	kg
Vorfütterung (Probenahme 10. Oktober):							
Heu	644.0	1.111	7.155	0.408	2.628	2.125	13.685
Getr. Schnitzel	175.0	1.268	2.219	0.167	0.292	0.304	0.532
Erdnussschrot	73.5	6.733	4.949	1.107	0.814	0.697	0.512
Streustroh	294.0	0.592	1.740	0.273	0.803	1.508	4.434
Summa:	—	—	**16.063**	—	**4.537**	—	**19.163**
Periode I, Woche 1 (Probenahme 17. November):							
Heu	644.0	1.086	6.994	0.422	2.718	2.109	13.582
Getr. Schnitzel	175.0	1.205	2.109	0.176	0.308	0.299	0.523
Erdnussschrot	73.5	6.752	4.963	1.067	0.784	0.855	0.628
Streustroh	294.0	0.605	1.779	0.251	0.738	1.384	4.069
Summa:	—	—	**15.845**	—	**4.548**	—	**18.802**
Periode I, Woche 2 (Probenahme 24. November):							
Heu	644.0	1.068	6.878	0.446	2.872	2.137	13.762
Getr. Schnitzel	175.0	1.249	2.186	0.133	0.233	0.278	0.487
Erdnussschrot	73.5	6.650	4.888	1.145	0.842	0.745	0.548
Streustroh	294.0	0.542	1.593	0.272	0.800	1.438	4.228
Summa:	—	—	**15.545**	—	**4.747**	—	**19.025**
Periode II, Woche 1 (Probenahme 1. Dezember):							
Heu	644.0	1.076	6.929	0.474	3.053	2.158	13.897
Getr. Schnitzel	175.0	1.215	2.126	0.160	0.280	0.268	0.469
Erdnussschrot	73.5	6.611	4.859	1.182	0.869	0.738	0.542
Streustroh	294.0	0.542	1.593	0.262	0.770	1.434	4.216
Summa:	—	—	**15.507**	—	**4.972**	—	**19.124**
Periode II, Woche 2 (Probenahme 8. Dezember):							
Heu	644.0	1.120	7.213	0.407	2.621	2.114	13.614
Getr. Schnitzel	175.0	1.200	2.100	0.166	0.291	0.282	0.494
Erdnussschrot	73.5	6.602	4.852	1.100	0.809	0.685	0.503
Streustroh	294.0	0.619	1.820	0.265	0.779	1.514	4.451
Summa:	—	—	**15.985**	—	**4.500**	—	**19.062**

Im Viehsalz waren unbestimmbare Mengen Kali nachweisbar, im Tränkwasser fanden sich pro Liter 0.0074 g. Wir haben geglaubt, auf die Berücksichtigung derartig minimaler Quantitäten mit Fug und Recht verzichten zu können, und bei dem Vorhandensein einer Selbsttränke würde auch die Feststellung des Wasserkonsums sehr schwierig gewesen sein.

Bei Verwendung der mitgeteilten Zahlen über die Zusammensetzung der Wochenrationen für die Aufstellung der Bilanzen stossen wir auf die oben (S. 359) bereits erwähnte Schwierigkeit. Die tierischen Produkte, namentlich der Kot, entstammen nämlich selbstverständlich zum Teil dem Futter der vorhergehenden Woche, und muss dessen etwas abweichende Zusammensetzung deshalb auch berücksichtigt werden. Da wir eine scharfe Grenze für beregten Einfluss nicht zu ziehen vermögen, so haben wir die Zahlen der betreffenden Versuchswoche mit denjenigen der vorhergehenden Woche kombiniert und den daraus berechneten Mittelwert in die Bilanz eingestellt. Dieses Verfahren lässt sich sehr wohl rechtfertigen, es ist aber natürlich nicht streng korrekt. Ein Blick in die Tabelle zeigt jedoch, dass der hierdurch etwa bedingte Fehler unter keinen Umständen ausschlaggebend gewirkt haben kann.

Wir lassen nunmehr das gesamte Zahlenmaterial zur Berechnung der bereits im Stalle eingetretenen Stickstoffverluste des Düngers folgen.

(Siehe Tabellen S. 368—373).

Bevor wir zur Besprechung der gewonnenen Resultate übergehen, müssen wir noch über eine Zahlenangabe, die analytisch nicht festgelegt werden konnte, Rechenschaft ablegen. Während die Lebendgewichtszunahme der Tiere für Periode I und II in der angegebenen Weise ermittelt wurde, liessen sich die hierauf entfallenden Mengen von Stickstoff, Phosphorsäure und Kali natürlich nicht bestimmen. Wir haben infolgedessen zur Verwendung von Mittelwerten greifen müssen. Bei tragenden Tieren dürfte es sich wesentlich um die Gewichtszunahme des Fötus handeln. Da uns jedoch in der Litteratur keine hierauf bezüglichen Analysen zur Verfügung stehen, so haben wir diejenigen gewählt, die sich auf Ochsen im mittleren Ernährungs-

(Fortsetzung des Textes s. S. 374).

Periode I, Woche 1.

Mist kg	Stickstoff %	Stickstoff im Mittel %	Stickstoff kg	Phosphorsäure %	Phosphorsäure im Mittel %	Phosphorsäure kg	Kali %	Kali im Mittel %	Kali kg
2410.15	0.409 0.391 0.421 0.416	0.409	9.857	0.147 0.146 0.158 0.158	0.152	3.663	0.634 0.684 0.685 0.658	0.665	16.027

Datum	Jauche	Stickstoff		Phosphorsäure		Kali	
	kg	%	kg	%	kg	%	kg
19. November	60.40	0.538	0.325	0.007	0.004	1.538	0.929
20. „	42.10	0.461	0.194	0.007	0.003	1.344	0.566
21. „	43.37	0.362	0.157	0.007	0.003	1.046	0.454
22. „	30.10	0.393	0.118	0.008	0.002	1.036	0.312
23. „	26.90	0.437	0.118	0.011	0.003	1.192	0.321
24. „	33.30	0.239	0.080	0.006	0.002	0.693	0.231
25. „	51.20	0.158	0.081	0.007	0.004	0.415	0.212
Summa:	287.31	—	1.073	—	0.021	—	3.025

Milch	Stickstoff		Phosphorsäure		Kali	
kg	%	kg	%	kg	%	kg
400.62	0.579	2.320	0.225	0.901	0.071	0.284

Datum	Milch abends kg	Milch morgens kg	Milch Summa kg
18./19. November	28.17	28.85	57.02
19./20. „	26.15	27.90	54.05
20./21. „	28.75	28.85	57.60
21./22. „	29.25	28.05	57.30
22./23. „	28.60	29.05	57.65
23./24. „	29.05	28.95	58.00
24./25. „	29.40	29.60	59.00
	Gesamt-Summa:		400.62

Periode I, Woche 2.

Mist kg	Stickstoff %	Stickstoff im Mittel %	Stickstoff kg	Phosphorsäure %	Phosphorsäure im Mittel %	Phosphorsäure kg	Kali %	Kali im Mittel %	Kali kg
2363.86	0.428 0.411 0.402 0.450	0.423	9.999	0.155 0.167 0.160 0.155	0.159	3.759	0.686 0.716 0.684 0.669	0.689	16.287

Datum	Jauche kg	Stickstoff %	Stickstoff kg	Phosphorsäure %	Phosphorsäure kg	Kali %	Kali kg
26. November	60.00	0.569	0.341	0.006	0.004	1.236	0.742
27. "	39.50	0.573	0.226	0.007	0.003	1.403	0.554
28. "	31.35	0.514	0.161	0.008	0.002	1.155	0.362
29. "	39.00	0.304	0.118	0.007	0.003	0.694	0.271
30. "	21.50	0.385	0.083	0.010	0.002	0.953	0.205
1. Dezember	17.80	0.401	0.071	0.012	0.002	0.977	0.174
2. "	61.30	0.220	0.135	0.017	0.010	0.653	0.400
Summa:	270.45	—	1.135	—	0.026	—	2.708

Milch kg	Stickstoff %	Stickstoff kg	Phosphorsäure %	Phosphorsäure kg	Kali %	Kali kg
419.40	0.561	2.353	0.223	0.935	0.059	0.251

Datum	Milch abends kg	Milch morgens kg	Milch Summa kg
25./26. November	29.80	28.90	58.70
26./27. "	30.80	29.40	60.20
27./28. "	29.70	30.30	60.00
28./29. "	29.35	30.95	60.30
29./30. "	30.80	30.15	60.95
30. Novbr. b. 1. Dezbr.	29.75	29.95	59.70
1./2. Dezember	29.30	30.25	59.55
	Gesamt-Summa:		419.40

Bilanz. Periode I.

	Stickstoff	Phosphorsäure	Kali
Woche I.			
„Einnahmen" an Futter und Streustroh:			
Vorfütterung	16.063 kg	4.537 kg	19.163 kg
Woche I	15.845 „	4.548 „	18.802 „
Mittel:	**15.954 kg**	**4.542 kg**	**18.982 kg**
„Ausgaben":			
Mist	9.857 kg	3.663 kg	16.027 kg
Jauche	1.073 „	0.021 „	3.025 „
Milch	2.320 „	0.901 „	0.284 „
8.7 kg Lebendgewichtszunahme	0.204 „	0.167 „	0.016 „
Summa:	**13.454 kg**	**4.752 kg**	**19.352 kg**
Die „Ausgaben" sind geringer (Verlust —) oder höher (Zunahme +) wie die „Einnahmen":	— 2.500 kg	+ 0.210 kg	+ 0.370 kg
	— 15.7 %	+ 4.4 %	+ 1.9 %
Woche II.			
„Einnahmen" an Futter und Streustroh:			
Woche I	15.845 kg	4.548 kg	18.802 kg
Woche II	15.545 „	4.747 „	19.025 „
Mittel:	**15.695 kg**	**4.647 kg**	**18.913 kg**
„Ausgaben":			
Mist	9.999 kg	3.759 kg	16.287 kg
Jauche	1.135 „	0.026 „	2.708 „
Milch	2.353 „	0.935 „	0.251 „
8.7 kg Lebendgewichtszunahme	0.204 „	0.167 „	0.016 „
Summa:	**13.691 kg**	**4.887 kg**	**19.262 kg**
Die „Ausgaben" sind geringer (Verlust —) oder höher (Zunahme +) wie die „Einnahmen":	— 2.004 kg	+ 0.240 kg	+ 0.349 kg
	— 12.8 %	+ 5.2 %	+ 1.8 %
Im Mittel beider Wochen:	— 14.2 %	+ 4.8 %	+ 1.8 %

Periode II, Woche 1.

Datum	Mist	Stickstoff		Phosphorsäure		Kali	
	kg	%	kg	%	kg	%	kg
3. Dezember	316.00	0.429	1.356	0.180	0.569	0.607	1.918
4. „	327.44	0.416	1.362	0.162	0.530	0.613	2.007
5. „	362.59	0.378	1.371	0.151	0.547	0.543	1.969
6. „	344.78	0.393	1.355	0.172	0.593	0.548	1.889
7. „	341.48	0.408	1.393	0.152	0.519	0.573	1.957
8. „	339.73	0.384	1.305	0.175	0.594	0.448	1.522
9. „	350.92	0.420	1.474	0.163	0.572	0.563	1.976
Summa:	2382.94	—	9.616	—	3.924	—	13.238

Datum	Jauche	Stickstoff		Phosphorsäure		Kali	
	kg	%	kg	%	kg	%	kg
3. Dezember	64.50	0.534	0.344	0.007	0.004	1.302	0.840
4. „	71.00	0.500	0.355	0.009	0.006	1.213	0.861
5. „	69.30	0.517	0.358	0.008	0.006	1.339	0.928
6. „	67.80	0.476	0.323	0.007	0.005	1.216	0.824
7. „	61.35	0.472	0.290	0.007	0.004	1.323	0.812
8. „	66.82	0.538	0.359	0.007	0.005	1.289	0.861
9. „	59.32	0.569	0.337	0.008	0.005	1.334	0.791
Summa:	460.09	—	2.366	—	0.035	—	5.917

Milch	Stickstoff		Phosphorsäure		Kali	
kg	%	kg	%	kg	%	kg
409.05	0.567	2.319	0.228	0.933	0.092	0.476

Datum	Milch		
	abends kg	morgens kg	Summa kg
2./3. Dezember	29.75	29.05	58.80
3./4. „	29.00	29.60	58.60
4./5. „	28.05	30.10	58.15
5./6. „	29.40	28.90	58.30
6./7. „	29.75	29.45	59.20
7./8. „	29.15	28.80	57.95
8./9. „	28.70	29.35	58.05
		Gesamt-Summa:	409.05

Periode II, Woche 2.

Datum	Mist	Stickstoff		Phosphorsäure		Kali	
	kg	%	kg	%	kg	%	kg
10. Dezember	321.38	0.446	1.433	0.158	0.508	0.572	1.838
11. „	334.77	0.390	1.306	0.157	0.526	0.526	1.761
12. „	333.91	0.390	1.302	0.156	0.521	0.533	1.780
13. „	328.98	0.380	1.250	0.161	0.530	0.465	1.530
14. „	351.78	0.406	1.428	0.169	0.594	0.555	1.952
15. „	336.38	0.399	1.342	0.170	0.572	0.544	1.830
16. „	355.83	0.393	1.398	0.157	0.559	0.553	1.968
Summa:	2363.03	—	9.459	—	3.810	—	12.659

Datum	Jauche	Stickstoff		Phosphorsäure		Kali	
	kg	%	kg	%	kg	%	kg
10. Dezember	53.80	0.566	0.305	0.010	0.005	1.162	0.625
11. „	66.00	0.520	0.343	0.007	0.005	1.239	0.818
12. „	55.05	0.589	0.324	0.007	0.004	1.376	0.757
13. „	71.57	0.588	0.421	0.008	0.006	1.331	0.953
14. „	59.70	0.512	0.306	0.008	0.005	1.381	0.824
15. „	57.25	0.601	0.344	0.011	0.006	1.346	0.771
16. „	78.20	0.400	0.313	0.006	0.005	1.054	0.824
Summa:	441.57	—	2.356	—	0.036	—	5.572

Milch	Stickstoff		Phosphorsäure		Kali	
kg	%	kg	%	kg	%	kg
408.30	0.547	2.233	0.216	0.882	0.073	0.298

Datum	Milch		
	abends kg	morgens kg	Summa kg
9./10. Dezember	28.15	27.25	55.40
10./11. „	27.50	29.30	56.80
11./12. „	27.80	29.60	57.40
12./13. „	29.20	30.15	59.35
13./14. „	29.95	30.10	60.05
14./15. „	29.15	31.60	60.75
15./16. „	28.80	29.75	58.55
		Gesamt-Summa:	408.30

Bilanz. Periode II.

	Stickstoff	Phosphorsäure	Kali
Woche I.			
„Einnahmen" an Futter und Streustroh:			
Woche 2, Periode I	15.545 kg	4.747 kg	19.025 kg
Woche 1, Periode II	15.507 „	4.972 „	19.124 „
Mittel:	**15.526 kg**	**4.859 kg**	**19.074 kg**
„Ausgaben":			
Mist	9.616 kg	3.924 kg	13.238 kg
Jauche	2.366 „	0.035 „	5.917 „
Milch	2.319 „	0.933 „	0.476 „
6.3 kg Lebendgewichtszunahme	0.159 „	0.117 „	0.011 „
Summa:	**14.460 kg**	**5.009 kg**	**19.642 kg**
Die „Ausgaben" sind geringer (Verlust —) oder höher (Zunahme +) wie die „Einnahmen":			
	— 1.066 kg	**+ 0.150 kg**	**+ 0.568 kg**
	— 6.9 %	**+ 3.1 %**	**+ 3.0 %**
Woche II.			
„Einnahmen" an Futter und Streustroh:			
Woche 1, Periode II	15.507 kg	4.972 kg	19.124 kg
Woche 2, Periode II	15.985 „	4.500 „	19.062 „
Mittel:	**15.746 kg**	**4.736 kg**	**19.093 kg**
„Ausgaben":			
Mist	9.459 kg	3.810 kg	12.659 kg
Jauche	2.356 „	0.036 „	5.572 „
Milch	2.233 „	0 882 „	0.298 „
6.3 kg Lebendgewichtszunahme	0.159 „	0.117 „	0.011 „
Summa:	**14.207 kg**	**4.845 kg**	**18.540 kg**
Die „Ausgaben" sind geringer (Verlust —) oder höher (Zunahme +) wie die „Einnahmen":			
	— 1.539 kg	**+ 0.109 kg**	**— 0.553 kg**
	— 9.8 %	**+ 2.3 %**	**— 2.9 %**
Im Mittel beider Wochen:	**— 8.3 %**	**+ 2.7 %**	**± 0 %**

zustande beziehen und von Lawes und Gilbert stammen. Hiernach entsprechen 100 Teile Lebendgewichtszunahme:

2.53 Teilen Stickstoff,
1.92 „ Phosphorsäure,
0.18 „ Kali.

Da es sich pro Woche nur um eine Lebendgewichtszunahme von 8.7 resp. 6.3 kg handelt, so kann auch hier einem etwaigen Fehler keine irgend in Betracht kommende Bedeutung beigemessen werden.

Einen besseren Überblick über die erzielten Versuchsergebnisse gewährt folgende Tabelle:

Bilanz:	Stickstoff %	Phosphorsäure %	Kali %
Periode I, Woche I	— 15.7	+ 4.4	+ 1.9
„ „ „ II	— 12.8	+ 5.2	+ 1.8
„ „ Mittel	— 14.2	+ 4.8	+ 1.8
„ II, Woche I	— 6.9	+ 3.1	+ 3.0
„ „ „ II	— 9.8	+ 2.3	— 2.9
„ „ Mittel	— 8.3	+ 2.7	± 0

Durch zweckmässige Versuchsanordnungen ist es uns somit gelungen, die Abweichungen der als Kontrolle dienenden Bilanz der Phosphorsäure und des Kalis auf ein Minimum herabzudrücken, denn nur in einem Falle wird ein Plus von 4.4 resp. 5.2 % erreicht. Hierbei handelt es sich um die Phosphorsäure, von der nur verhältnismässig geringe Mengen vorhanden sind, so dass selbst der kleinste ganz unvermeidliche Analysenfehler ungewöhnlich stark ins Gewicht fallen muss. In dieser Beziehung sei z. B. erwähnt, dass ein Mindergehalt des Stallmistes um 0.007 % genügt haben würde, um das gefundene Phosphorsäureplus aufzuheben. Hieraus ergiebt sich für uns die weitere Notwendigkeit, zu prüfen, mit welchem Wahrscheinlichkeitsfehler unsere Analysen behaftet sind.

Als Beispiel haben wir die Mistuntersuchungen der Periode I gewählt, weil diese aus klar zu Tage liegenden Gründen bei der Gesamtberechnung den grössten Ausschlag zu geben vermögen. Nach der Methode der kleinsten Quadrate berechnet finden wir:

Wahrscheinlichkeitsfehler:	Stickstoff %	Phosphorsäure %	Kali %
Mist-Periode I, Woche I	± 0.0061	± 0.0033	± 0.0121
" " " " II	± 0.0106	± 0.0028	± 0.0125

Auf die Gestaltung der Bilanz würden diese Wahrscheinlichkeitsfehler folgenden Einfluss ausüben:

Wahrscheinlichkeitsfehler der Bilanz:	Stickstoff %	Phosphorsäure %	Kali %
Periode I, Woche I	± 0.9	± 1.8	± 1.5
" " " II	± 1.6	± 1.4	± 1.6

Nun bleibt aber weiter noch zu erwägen, dass die übrigen zur Bilanzaufstellung benutzten Analysen ebenfalls mit Wahrscheinlichkeitsfehlern behaftet sind, und dass diese unter Umständen in gleicher Richtung liegen und sich daher bedenklich anhäufen könnten. Das Umgekehrte, nämlich ein gewisser Ausgleich der Fehler, ist jedoch nach der Wahrscheinlichkeitslehre mit der gleichen Berechtigung anzunehmen, und es müsste geradezu als ein äffendes Spiel des Zufalls angesprochen werden, wenn dies nicht bei unseren Versuchen wenigstens zum Teil der Fall gewesen wäre, oder wenn mit anderen Worten die gute Übereinstimmung der aufgestellten Bilanzen lediglich der Nichtberücksichtigung etwa in gleicher Richtung liegender Wahrscheinlichkeitsfehler zu verdanken wäre. An diese Möglichkeit braucht unseres Erachtens im Ernste nicht gedacht zu werden, die erzielte Übereinstimmung wird vielmehr getrost als völlig ausreichend bezeichnet werden können. Hierzu kommt weiter, dass auch die nach dem Lagern des Mistes aufgestellten Bilanzen eine Kontrolle der bisherigen Ergebnisse in sich bergen, und dass diese Kontrolle, wie nachstehende Tabellen beweisen, durchaus günstig ausgefallen ist.

Periode I.

Mist- und Jauche-Mengen, die in die Düngerstätte gelangt sind.

	Menge	Stickstoff		Phosphorsäure		Kali	
	kg	%	kg	%	kg	%	kg
Mist. 1. Woche	2393.62	0.409	9.790	0.152	3.638	0.665	15.918
„ 2. „	2346.06	0.423	9.924	0.159	3.730	0.689	16.164
Jauche. 19. November.	58.29	0.538	0.314	0.007	0.004	1.538	0.896
„ 20. „	40.37	0.461	0.186	0.007	0.003	1.344	0.543
„ 21. „	40.79	0.362	0.148	0.007	0.003	1.046	0.427
„ 22. „	28.14	0.393	0.111	0.008	0.002	1.036	0.291
„ 23. „	25.20	0.437	0.110	0.011	0.003	1.192	0.300
„ 24. „	30.79	0.239	0.074	0.006	0.002	0.693	0.213
„ 25. „	49.25	0.158	0.078	0.007	0.003	0.415	0.204
„ 26. „	58.33	0.569	0.332	0.006	0.004	1.236	0.721
„ 27. „	37.53	0.573	0.215	0.007	0.003	1.403	0.526
„ 28. „	29.29	0.514	0.151	0.008	0.002	1.155	0.338
„ 29. „	36.51	0.304	0.111	0.007	0.002	0.694	0.253
„ 30. „	19.47	0.385	0.075	0.010	0.002	0.953	0.185
„ 1. Dezember	15.78	0.401	0.063	0.012	0.002	0.977	0.154
„ 2. „	59.59	0.220	0.131	0.017	0.010	0.653	0.389
Summa:	5269.01	—	21.813	—	7.413	—	37.522

Nach dem Lagern wieder gefunden:

	Menge kg	Stickstoff %	Stickstoff kg	Phosphorsäure %	Phosphorsäure kg	Kali %	Kali kg
Mist[1])	4388.00	0.373	16.367	0.172	7.547	0.829	36.376
Jauche	101.08	0.050	0.051	0.008	0.008	0.289	0.292
Summa:	4489.08	—	16.418	—	7.555	—	36.668

Verlust (—) oder Zunahme (+) beim Lagern:

Stickstoff	Phosphorsäure	Kali
— 5.395 kg — 24.7 %	+ 0.142 kg + 1.9 %	— 0.854 kg — 2.3 %

[1]) Zusammensetzung des Mistes nach dem Lagern:

	Stickstoff:	Phosphorsäure:	Kali:
	0.360 %	0.178 %	0.824 %
	0.348 „	0.170 „	0.826 „
	0.401 „	0.172 „	0.834 „
	0.382 „	0.169 „	0.832 „
Mittel:	0.373 %	0.172 %	0.829 %.

Periode II.

Mist- und Jauche-Mengen, die in die Düngerstätte gelangt sind.

			Menge	Stickstoff		Phosphorsäure		Kali	
			kg	%	kg	%	kg	%	kg
Mist.	3.	Dezember	312.62	0.429	1.341	0.180	0.563	0.607	1.898
„	4.	„	323.39	0.416	1.345	0.162	0.524	0.613	1.982
„	5.	„	357.92	0.378	1.353	0.151	0.540	0.543	1.944
„	6.	„	340.22	0.393	1.337	0.172	0.585	0.548	1.864
„	7.	„	337.50	0.408	1.377	0.152	0.513	0.573	1.934
„	8.	„	335.82	0.384	1.289	0.175	0.588	0.448	1.504
„	9.	„	346.72	0.420	1.456	0.163	0.565	0.563	1.952
„	10.	„	317.32	0.446	1.415	0.158	0.501	0.572	1.815
„	11.	„	330.22	0.390	1.288	0.157	0.518	0.526	1.737
„	12.	„	329.71	0.390	1.286	0.156	0.514	0.533	1.757
„	13.	„	324.57	0.380	1.233	0.161	0.523	0.465	1.509
„	14.	„	347.39	0.406	1.410	0.169	0.587	0.555	1.928
„	15.	„	331.50	0.399	1.323	0.170	0.564	0.544	1.803
„	16.	„	352.10	0.393	1·384	0.157	0.553	0.553	1.947
Jauche.	3.	„	61.89	0.534	0.330	0.007	0.004	1.302	0.806
„	4.	„	68.81	0.500	0.344	0.009	0.006	1.213	0.835
„	5.	„	67.69	0.517	0.350	0.008	0.006	1.339	0.906
„	6.	„	65.78	0.476	0.313	0.007	0.005	1.216	0.800
„	7.	„	58.77	0.472	0.277	0.007	0.004	1.323	0.778
„	8.	„	64.64	0.538	0.348	0.007	0.005	1.289	0.833
„	9.	„	57.67	0.569	0.328	0.008	0.005	1.334	0.769
„	10.	„	51.73	0.566	0.293	0.010	0.005	1.162	0.601
„	11.	„	63.43	0.520	0.330	0.007	0.004	1.239	0.786
„	12.	„	52.87	0.589	0.311	0.007	0.004	1.376	0.727
„	13.	„	69.96	0.588	0.411	0.008	0.006	1.331	0.931
„	14.	„	57.63	0.512	0.295	0.008	0.005	1.381	0.796
„	15.	„	54.71	0.601	0.329	0.011	0.006	1.346	0.736
„	16.	„	76.63	0.400	0.307	0.006	0.005	1.054	0.808
		Summa:	5559.21	—	**23.403**	—	7.708	—	**36.686**

Nach dem Lagern wiedergefunden:

	Menge	Stickstoff		Phosphorsäure		Kali	
	kg	%	kg	%	kg	%	kg
Mist[1])	4476.60	0.410	18.354	0.177	7.923	0.789	35.320
Jauche	261.64	0.220	0.576	0.023	0.060	0.623	1.630
Summa:	**4738.24**	—	**18.930**	—	**7.983**	—	**36.950**

[1]) Zusammensetzung des Mistes nach dem Lagern:

	Stickstoff:	Phosphorsäure:	Kali:
	0.397 %	0.178 %	0.795 %
	0.390 „	0.180 „	0.792 „
	0.431 „	0.178 „	0.772 „
	0.422 „	0.174 „	0.798 „
Mittel:	0.410 %	0.177 %	0.789 %

Verlust (—) oder Zunahme (+) beim Lagern:

Stickstoff	Phosphorsäure	Kali
— 4.473 kg — 19.1 %	+ 0.275 kg + 3.6 %	+ 0.264 kg + 0.8 %

Die Bilanz der Phosphorsäure und des Kalis lässt bei diesen Versuchen im höchsten Falle eine Differenz von 3.6 % erkennen, so dass sich an dieses Ergebnis noch weniger Bedenken anknüpfen lassen.

Der Hauptzweck der vorliegenden Versuche, die wir lediglich als Vorläufer einer grösseren Serie analoger Untersuchungen aufzufassen bitten, ist demnach erreicht. Wir haben auf Grund der mitgeteilten Bilanzversuche den Beweis zu erbringen vermocht, dass eine einwandsfreie Probenahme der Futtermittel, des Streustrohs, des Mistes und der Jauche, auch wenn es sich dabei um Versuche in der Praxis handelt, sehr wohl möglich ist, dass ferner ein verlustfreies Füttern der Tiere, ein verlustfreies Ansammeln der festen und flüssigen Exkremente sich gleichfalls durchführen lässt, und dass somit die wesentlich in Betracht kommenden Fehlerquellen in genügender Weise umgangen werden können. Wir dürfen sogar auf Grund der gesammelten Erfahrungen die berechtigte Hoffnung hegen, dass es uns bei weiteren Versuchen gelingen wird, noch einzelne „Schönheitsfehler“ zu vermeiden. Die besprochene Methodik der Dünger-Konservierungs-Versuche, das Studium der Stickstoffverluste im Stallmiste unter verschiedenen Bedingungen vom Momente seiner Entstehung an bei Einführung einer Kontrolle durch Aufstellung einer Bilanz für zwei unveränderliche Bestandteile, muss aber bei Überwindung der ihr entgegenstehenden Schwierigkeiten zu dem vielfach erstrebten Ziele führen.

Die Ergebnisse der Stickstoffbilanz sollen, da sie für den vorliegenden Zweck nebensächlicher Natur sind, nicht näher erörtert werden. Erst im Zusammenhange mit den Resultaten weiterer Versuche, die wir einzuleiten im Begriff stehen, können dieselben eine richtige Würdigung finden.

Jena und Zwätzen, im August 1899.

XVII. Über die Wirkung verschiedener Kalisalze auf die Zusammensetzung und den Ertrag der Kartoffeln.

Von

TH. PFEIFFER.

Unter obiger Überschrift habe ich in Verbindung mit meinen Mitarbeitern vor einigen Jahren über Versuche berichtet,[1] deren Ergebnisse mir u. a. die Schlussfolgerung zu gestatten schienen, dass dem Chlormagnesium eine specifisch schädliche Wirkung auf das Wachstum der Kartoffelpflanze zugeschrieben werden muss. Im Gegensatz hierzu glaubt SJOLLEMA an der Hand der von ihm veröffentlichten[2]) Untersuchungen beweisen zu können, dass die bei vorliegender Frage wesentlich in Betracht kommenden drei Chloride: Chlorkalium, Chlornatrium und Chlormagnesium, in gedachter Richtung sich annähernd gleich verhalten. Allerdings wird gelegentlich im Texte bemerkt, „dass $MgCl_2$ einigermassen schädlicher wirkt als NaCl," dies ist aber bei den endgültigen Schlussfolgerungen vollständig unberücksichtigt geblieben. Ich führe deshalb zunächst die von mir für die Versuche SJOLLEMA's berechnete Depression der Stärkeerträge an, die durch gleiche Chlormengen, einerseits in Form von $MgCl_2$, andererseits von NaCl, bewirkt worden ist, und die ich in der Weise zum Ausdruck bringe, dass ich die ohne Kalidüngung geerntete Stärkemenge = 100 setze und angebe, welche Stärkeerträge im Verhältniss hierzu bei Düngung mit K_2SO_4 + NaCl, resp. mit K_2SO_4 + $MgCl_2$ erzielt wurden:

Stärkeertrag ohne Kalidüngung = 100	Stärkeerträge bei folgenden Kartoffelsorten:			
	Prima	Eigenheimer	Richters Imperator	Blaue Riesen
K_2SO_4 + NaCl	51.7	45.5	73.3	48.2
K_2SO_4 + $MgCl_2$	41.5	42.6	64.0	37.0

[1]) Landw. Vers.-Stat. Bd. 49 (1898) S. 349.
[2]) Journal für Landw. Bd. 47 (1899) S. 305.

Die vier angebauten Kartoffelsorten verhalten sich also in dieser Beziehung gleich, indem die Stärkeerträge durch Chlormagnesium ohne Ausnahme, allerdings in einem recht verschiedenen Grade, stärker beeinträchtigt werden, als durch Chlornatrium, während dies bezüglich des prozentischen Stärkegehaltes der Knollen, worauf Sjollema gelegentlich hinweist, nicht durchweg der Fall ist; für die Ergebnisse von Felddüngungsversuchen bildet jedoch bei Kartoffeln der absolute Stärkeertrag unbedingt den entscheidenden Faktor, was mehrfach übersehen zu sein scheint.

Bei einem anderen Versuche (S. 314) treten die berührten Unterschiede noch weit schärfer hervor, indem die pro Hektar erzielten Stärkeerträge durch Anwendung von 364.2 kg Chlor in Form von NaCl[1]) im Vergleich zu ungedüngt um 23.3 %, durch Anwendung von 345 kg Chlor in Form von $MgCl_2$[1]) dagegen um 50.1 % herabgedrückt wurden.

Die mich besonders berührende Behauptung, dass auch das Chlorkalium in gleichem Grade zu den Übelthätern zu zählen sei, wie das Chlormagnesium, findet dann weiter in den von Sjollema veröffentlichten Untersuchungen meiner Ansicht nach keinerlei Stütze; aus einem seiner Versuche kann man sogar, wie ich gleich zeigen werde, mit voller Sicherheit die umgekehrte Schlussfolgerung ziehen. Bei der Versuchsreihe des Jahres 1898 gewinnen wir über die Wirkung der zur Besprechung stehenden Salze auf die Stärkeerträge folgendes Bild:

Stärkeertrag ohne Kaligüngung = 100	Stärkeerträge bei folgenden Kartoffelsorten:			
	Prima	Eigenheimer	Richters Imperator	Blaue Riesen
KCl	93.7	121.8	118.0	114.9
$K_2SO_4 + MgCl_2$	41.5	42.6	64.0	37.0

Hierbei muss allerdings berücksichtigt werden, dass die angewandte Gabe $MgCl_2$ etwa die dreifache Chlormenge enthielt, wie das zur Düngung benutzte KCl. Erstere musste demnach

[1]) In beiden Fällen neben einer gleichmässigen Düngung mit KCl.

die Stärkeerträge unzweifelhaft in höherem Masse beeinflussen, und ein direkter Vergleich dieser Ergebnisse ist daher unzulässig. Wir können nur sagen, dass eine Düngung mit Chlorkalium in der Mehrzahl der Fälle eine Steigerung der Ernteerträge bewirkt, dass dagegen eine Beigabe von Chlormagnesium (mit der dreifachen Chlormenge) nicht nur die günstige Wirkung des gleichzeitig verwandten Kaliumsulfates aufgehoben, sondern sogar ein ganz bedeutendes Sinken der Stärkeerträge unter die auf den ungedüngten Parzellen erzielten Mengen bewirkt hat. Es scheint mir, mindestens gesagt, sehr gewagt zu sein, aus dieser Feststellung eine gleichartige Wirkung der genannten beiden Chloride abzuleiten, während ich derselben natürlich auch keine sichere Stütze für meine Anschauung zu entnehmen vermag.

Anders liegen die Verhältnisse bei einem Versuche aus dem Jahre 1896. Sjollema wandte hierbei u. a. eine Düngung mit 120 kg $KCl + 300$ kg $MgCl_2$ an. „Die Quantität Chlor auf der letzten Parzelle betrug also 160 kg (berechnet pro ha), also wenig mehr als auf den Chlorkaliumparzellen in 1898, welche pro ha 143 kg erhielten". Hier können wir somit die Wirkung annähernd gleicher Chlormengen in Form von reinem Chlorkalium resp. in Gestalt eines Gemenges von Chlorkalium und Chlormagnesium, in welchem letzteres bedeutend überwiegt, feststellen. Als Vergleichsmassstab dienen uns in beiden Fällen die Erfolge, die bei einer Düngung mit chlorfreien Kalisalzen erzielt worden sind, wobei allerdings zu bemerken ist, dass Sjollema die einander gegenüber zu stellenden Parzellen im Jahre 1896 leider mit ungleichen Kalimengen gedüngt hat, was aber bei der Höhe der sich bei unserer Rechnung ergebenden Unterschiede nicht wesentlich ins Gewicht fällt. Im Mittel der 1898er Versuche (vier Kartoffelsorten) ergiebt sich für vorliegenden Zweck:

Eine Düngung mit 189 kg K_2O pro ha in Form von K_2SO_4 erhöhte die Stärkeerträge im Vergleich zu den ohne Kalizufuhr belassenen Parzellen um . $+37.4\,\%$.

Eine Düngung mit 189 kg K_2O pro ha in Form von KCl, mit 143 kg Cl, wirkte in gleicher Richtung $+12.1\,\%$.

Die Zufuhr von 143 kg Cl in Form von KCl hat somit die durch die Kalidüngung an sich bewirkte Ertragssteigerung um $25.3\,\%$ der auf den ungedüngten Parzellen erzielten Mengen herabgedrückt.

Im Jahre 1896 finden wir dagegen:

Eine Düngung mit 86 kg K_2O pro ha in Form von K_2SO_4 erhöhte die Stärkeerträge (stets im Vergleich zu „ungedüngt") um . . . . + 105.1 %.

Eine Düngung mit 76 kg K_2O pro ha in Form von $KCl + MgCl_2$, mit 160 kg Cl, verminderte die Stärkeerträge um . . . . — 19.1 %.

Die Zufuhr von 160 kg Cl, zum überwiegend grössten Teil (etwa $^2/_3$) in Form von $MgCl_2$, hat somit die durch die Kalidüngung an sich bewirkte Ertragssteigerung um 124.2 % der auf den ungedüngten Parzellen erzielten Mengen herabgedrückt.

Die festgelegten Unterschiede in der Wirkung der beiden Chloride sind derartig grosse, dass die dem angestellten Vergleiche anhaftenden Mängel, etwas ungleiche Chlormengen 1898 und 1896, ungleiche Kalidüngung bei den Parallelversuchen 1896, vielleicht auch ungleiche Witterungsverhältnisse in den beiden Versuchsjahren, unter keinen Umständen ausschlaggebend wirken können. Niemand wird auf die Vermutung kommen, dass eine Erhöhung der Kaligabe um 10 kg und eine Verminderung der Chlorzufuhr um 17 kg auf den Chlorparzellen des Jahres 1896 die Abweichungen auch nur annähernd aufzuheben imstande sein würden. Die ausserordentlich hohe Ertragssteigerung, welche eine Düngung mit K_2SO_4 1896 erzielt hat, kann natürlich gleichfalls unmöglich gegen die von mir gezogene Schlussfolgerung ins Feld geführt werden. Denn eine annähernd gleich günstige (im Verhältnis von 86:76) Wirkung wäre auf dem offenbar sehr kaliarmen Boden auch auf den Chlorparzellen zu erwarten gewesen, die aber eben durch den ausserordentlich schädigenden Einfluss des Chlormagnesiums (zum Teil vielleicht auch des Chlors in Form von KCl) mehr wie vollständig aufgehoben worden ist. Sind also die von Sjollema mitgeteilten Zahlen richtig, woran zu zweifeln ich keine Veranlassung habe, so ergiebt sich aus den besprochenen Versuchen ein erwünschter Beleg für die von mir vertretene Anschauung, dass wir dem Chlormagnesium eine Hauptrolle bei der durch die unzweckmässige Anwendung der Kalirohsalze bedingten Schädigung der Kartoffelernte zuzuschreiben haben.

Die hiesigen Versuche haben ferner ergeben, dass bei einer Frühjahrsdüngung zu Kartoffeln Chlorkalium in Mengen bis zu

250 kg Kali pro ha die gleichen Dienste leistet, wie Kaliumsulfat, wobei wir aber ausdrücklich betont haben, dass dies streng genommen nur für die von uns benutzte Kartoffelsorte Gültigkeit besitzt. SJOLLEMA hat in dieser Beziehung, wie bereits aus einigen der oben benutzten Mittelzahlen hervorgeht, andere Resultate zu verzeichnen und glaubt demnach die von uns als „Möglichkeit“ bezeichnete Erklärung für unsere Beobachtung, dass sich die neueren Kartoffelernten durch Züchtung unter veränderten Lebensbedingungen nach und nach an grössere Chlormengen gewöhnt haben, als verfehlt hinstellen zu können. Fassen wir nun aber die Versuche SJOLLEMA's mit verschiedenen Kartoffelsorten (1898) etwas näher ins Auge, so ergiebt sich das Folgende.

Die Steigerung (+) resp. Verminderung (−) der Stärkeerträge im Vergleich zu „ungedüngt“ beträgt:

Gleiche Kalimengen in Form von:	Prima	Eigenheimer	Richters Imperator	Blaue Riesen
K_2SO_4	+ 38.0 %	+ 31.8 %	+ 31.5 %	+ 48.4 %
KCl	− 6.3 „	+ 21.8 „	+ 18.0 „	+ 14.9 „

Von einer gleichmässigen Schädigung der verschiedenen Kartoffelsorten durch das im Chlorkalium enthaltene Chlor kann hiernach keine Rede sein. In dem einen Falle (Prima) ist die an sich günstige Wirkung der Kalidüngung mehr wie vollständig aufgehoben, in einem anderen Falle (Eigenheimer) erreicht der Unterschied zwischen den durch K_2SO_4 resp. KCl bewirkten Ertragssteigerungen nur eine mässige Höhe. Warum sträubt sich SJOLLEMA bei diesen von ihm selbst ermittelten, sehr erheblichen Abweichungen gegen den Gedanken, dass es Kartoffelsorten giebt, die eine in Form von KCl gereichte Kalidüngung mit gleichem Erfolge verwerten können, wie eine solche in Form von K_2SO_4? Diese bei unseren Versuchen hervortretende Thatsache ist keineswegs durch eine unüberbrückbare Kluft von obigen Ergebnissen getrennt, denn die bereits erwähnten beiden Sorten, Prima und Eigenheimer, unterscheiden sich in ihrem Verhalten dem Chlorid gegenüber bedeutend stärker, wie es eine dritte Sorte, bei der K_2SO_4 und KCl gleich-

mässig zur Wirkung gelangen, im Vergleich zu den mit der Eigenheimer Kartoffel erzielten Ergebnissen thun würde. In Zahlen ausgedrückt, ist der Mehrertrag durch KCl bei „Prima“ um 44.3 %, bei „Eigenheimer“ nur um 10.0 % vermindert, während die von uns benutzte Sorte überhaupt keine Schädigung durch KCl erfuhr. Meines Erachtens stehen daher die Versuchsergebnisse Sjollema's durchaus in keinem Gegensatz zu den unsrigen, sie liefern vielmehr für letztere eine sehr wertvolle Ergänzung.

Auch die von mir in der citierten Arbeit vertretene Anschauung, dass neuere Kartoffelsorten durch Züchtung unter veränderten Lebensbedingungen sich möglicherweise nach und nach an grössere Chlormengen, die sich in einem höheren Chlorgehalte der Knollen geltend machen, gewöhnt haben könnten, findet in den Untersuchungen Sjollema's wenigstens insofern eine sehr willkommene Bestätigung, als sich hier zeigt, dass die verschiedengradige Schädigung der Stärkeerträge durch Chlorkalium nicht mit einem verschiedenen Chlorgehalte der Kartoffeln Hand in Hand geht. Die oben aufgeführten vier Kartoffelsorten, bei denen wir eine so ausserordentlich verschiedene Wirkung einer Düngung mit gleichen Mengen Chlorkalium zu verzeichnen hatten, enthielten nämlich in den frischen Knollen 0.12, 0.12, 0.13, 0.12 % Cl, also geradezu auffallend gleiche Mengen, während sich in den mit K_2SO_4 gedüngten Knollen 0.04, 0.06, 0.04, 0.05 % fanden. Man kann daher die Schlussfolgerung ziehen, dass die durch eine Düngung mit Chlorkalium etwa verursachte Schädigung der Stärkeerträge weit mehr durch die Sortenwahl, wie durch das den Knollen in vermehrtem Masse zugeführte Chlor beinflusst wird.

Sjollema „fällt es auf“, dass die auf unseren Parzellen geernteten Kartoffeln auch bei einer Chlorkaliumdüngung einen sehr niedrigen Chlorgehalt aufweisen, während unsere Topfversuche in dieser Beziehung bessere Übereinstimmung mit den von ihm gewonnenen Ergebnissen zeigen. Die Erklärung liegt aber auf der Hand. Wir haben mit einem sehr durchlässigen, bis zur Tiefe von 1.5 m aufgelockerten Sandboden gearbeitet, aus dem die leichtlöslichen Chloride offenbar verhältnismässig sehr schnell verschwunden sind, denn wir mussten im zweiten Versuchsjahre vermutungsweise bereits einen Chlormangel annehmen. Die Verschiedenheit der Versuchsböden und sonstige Unterschiede in den Versuchsbedingungen werden von Sjollema

überhaupt nur flüchtig gestreift und könnten sicherlich zum Ausgleich dieses oder jenes scheinbaren Widerspruchs dienen.

Eine wenig günstige Wirkung der Kalirohsalze bei ihrer Anwendung zur Frühjahrsdüngung haben auch wir konstatiert, allerdings abermals in einem geringeren Grade wie SJOLLEMA. Nach den vorliegenden Ausführungen kann wohl kaum daran gezweifelt werden, dass man als Ursache für diese abweichenden Ergebnisse auch wieder die Benutzung verschiedener Kartoffelsorten anzusprechen hat.

Zum Schluss kann ich die Bemerkung nicht unterdrücken, dass mich einige Versuchsmassnahmen SJOLLEMA's, z. B. die Bestimmung der Kartoffelernte nach Litern, die eine spätere Umrechnung auf das Gewicht unter Benutzung von Standardzahlen nötig macht, nicht voll befriedigen. Diesen kurzen Hinweis bitte ich aber nicht als „Angriff“ auffassen zu wollen, er soll mich lediglich vor dem Verdacht schützen, als sei ich mit allem hier nicht besonders Erwähnten einverstanden.

Jena, im Januar 1900.

XVIII. Denitrifikation und Stallmistwirkung.

Von

TH. PFEIFFER und O. LEMMERMANN.

In einer früheren Arbeit[1]) haben wir zur Frage der zwischen Denitrifikation und Stallmistwirkung bestehenden Beziehung in folgenden Sätzen Stellung genommen:

1. Die vielfach festgestellte, ausserordentlich geringe Ausnutzung des Stallmiststickstoffs durch die Pflanzen ist keine ausschliessliche Folge der durch Stallmistzufuhr im Boden bewirkten Denitrifikation.

2. Unter normalen Bedingungen, sofern die Düngung mit Stallmist resp. Salpeter nicht aussergewöhnlich hoch gesteigert wird, spielt die Denitrifikation im Boden keine sehr schwerwiegende Rolle, indem die betreffenden Mikroorganismen des Stallmistes im Ackerboden im allgemeinen keine günstigen Bedingungen für ihre Entwicklung finden, vielleicht sogar im Boden zum Teil absterben.

3. In denjenigen Fällen, in denen Stallmist zum Eintritt resp. zur Vermehrung des Denitrifikationsprozesses im Boden Veranlassung giebt, ist nicht allein die Zufuhr der Kohlenstoffverbindungen im Stallmist als verdächtig anzusehen, sondern auch die Mikroorganismen im Stallmist spielen dabei eine wesentliche Rolle.

Diese Anschauung musste sich zunächst wesentlich auf eine kritische Verwertung — in einer von der Ansicht der Verfasser allerdings bedeutend abweichenden Richtung — der Hallenser Versuchsergebnisse stützen, während positives Beweismaterial dafür nur in beschränktem Masse zur Verfügung stand. Wir haben uns bemüht, diese Lücke durch einige Versuchsreihen auszufüllen, über deren Ergebnisse nachstehend berichtet werden soll. Im Anschluss hieran wird es unsere Aufgabe sein, die

[1]) Landw. Vers.-Stat. Bd. 51 (1899), S. 269.

Denitrifikationsfrage im allgemeinen nach ihrem jetzigen Stande kritisch zu beleuchten.[1])

I. Versuche in Vegetationsgefässen.

Die hierher gehörigen Versuchsreihen erstreben die Lösung folgender Fragen:

1. Wird die Denitrifikation im Kulturboden lediglich durch die Zufuhr organischer Substanzen, welche den Bakterien als Energiequelle dienen können, bewirkt resp. verstärkt, oder sind es auch die im Stallmiste sich findenden Denitrifikationsbakterien selbst, welche eine ungünstigere Ausnutzung des Stickstoffvorrats durch die Pflanzen erzeugen?

2. Findet bei der durch Verwendung organischer Substanzen zur Düngung des Bodens bewirkten verminderten Ausnutzung des Stickstoffvorrats durch die Pflanzen eine Entbindung elementaren Stickstoffs statt resp. in welchem Grade?

3. Warum übt der Stallmiststickstoff unter Umständen auf die Pflanzenproduktion nur eine verhältnismässig geringe Wirkung aus?

Wie man sieht, handelt es sich bei unseren Versuchen u. a. auch um die Aufstellung einer vollständigen Stickstoff-Bilanz. Es musste deshalb die Frage erwogen werden, ob es nicht zweckmässiger sei, mit kleineren Versuchsgefässen, als den von uns gewöhnlich benutzten, die 29 kg lufttrockne Erde zu fassen vermögen, zu arbeiten. Da bei der Bodenuntersuchung nicht gut mehr wie je 50 g zur Stickstoffbestimmung verwendet werden können, so multipliziert sich jeder Analysenfehler bei einem derartig grossen Erdquantum in ganz erschreckendem Masse, wodurch die Gewinnung einwandfreier Ergebnisse natürlich sehr erschwert wird. Andererseits war es unser Bestreben, die Versuchsbedingungen den praktischen Verhältnissen nach Möglichkeit anzupassen; denn wir wissen aus zahlreichen Versuchen, dass die Temperatur, die Feuchtigkeit, namentlich aber das Mischungsverhältnis zwischen Erde und organischer Substanz die Denitrifikationsvorgänge wesentlich beeinflussen;

---

[1]) Die hier mitgeteilten Versuchsergebnisse und allgemeinen Betrachtungen finden sich zum Teil bereits in zwei von mir auf den Naturforscher-Versammlungen in Düsseldorf und München erstatteten Referaten. Vergl. die betreffenden Verhandlungs-Berichte 1898 S. 137, 1899 S. 158. (Pfeiffer).

je grösser die Vegetationsgefässe, desto leichter gelingt es aber natürlich, die genannten Faktoren leidlich normal zu gestalten. Zwischen Scylla und Charybdis schwankend haben wir uns dazu entschlossen, die aus der Benutzung grösserer Gefässe sich ergebenden Fehlerquellen, die wir durch geeignete Massregeln zu vermindern suchten, in den Kauf zu nehmen. Leider sind aber infolgedessen die Bilanz-Versuche, wie wir später näher sehen werden, mit einem erheblichen Wahrscheinlichkeitsfehler belastet.

Zur Entscheidung der Frage, ob auch die Bakterien im Stallmist bei dessen Verwendung zur Düngung die Denitrifikationvorgänge vermehren helfen, wäre die Verwendung von sterilisiertem resp. nichtsterilisiertem Stallmist von sonst gleicher Beschaffenheit am einfachsten gewesen. Erstens konnte jedoch durch das unter Dampfdruck vorzunehmende Sterilisieren sehr leicht eine veränderte Zersetzungsfähigkeit der stickstoffhaltigen Bestandteile bewirkt werden, dann aber wissen wir aus Versuchen von Maercker,[1] dass bei der genannten Operation im Stroh und Kot schädliche organische Verbindungen entstehen, welche als direkte Pflanzengifte zu wirken vermögen. Wir haben deshalb mit Reinkulturen von B. denitrificans II var. gearbeitet, die uns Herr Kollege Künnemann, dem wir hierfür auch an dieser Stelle verbindlichst danken, freundlichst zur Verfügung gestellt hat. Von den kräftig entwickelten und höchst wirksamen Bouillonkulturen wurden je 20 ccm den betreffenden Versuchsgefässen hinzugefügt, was wir nachstehend immer kurz mit „Reinkultur“ bezeichnen wollen. Selbstverständlich wurden sämtliche Vergleichsgefässe mit der gleichen Bouillonmenge, aber im sterilisierten Zustande versehen, um in dieser Richtung bezüglich der Zufuhr von organischer Substanz und Stickstoff keinerlei Unterschied obwalten zu lassen.

Die Steigerung der organischen Substanz geschah einerseits in drei Parallelreihen durch Beigabe verschieden grosser Stallmistmengen, andererseits durch Verwendung von Kaliumcitrat, welches bekanntlich einen ganz vorzüglichen Nährstoff für Denitrifikationsbakterien abgiebt. Das Mengenverhältnis wurde so gewählt, dass auf 100 g Mist stets 3.3 g Kaliumcitrat (resp. eine neutralisierte Lösung von 2.4 g Citronensäure) zur Anwendung gelangten, so dass mit einer Steigerung der Mistgabe in den drei Parallelreihen auch eine solche der Kaliumcitratgabe Hand in Hand ging.

[1]) Jahrbuch der Versuchs-Station Halle, II. 1896, S. 65.

Dies vorausgeschickt, dürfte folgende Übersicht den Plan der Versuche genügend veranschaulichen.

Die **Grunddüngung** betrug pro Gefäss:

3 g wasserlösliche Phosphorsäure,
2 „ Kali als $K_2SO_4 + KCl$,
20 „ Ätzkalk.

Die **Differenzdüngung** gestaltete sich wie folgt:

6 Gefässe ohne weitere Düngung,
3 „ je 0.5 g Nitrat-Stickstoff.

Ferner stets je drei Gefässe:

Reihe mit je 250 g Stallmist	Reihe mit je 500 g Stallmist	Reihe mit je 750 g Stallmist

a) nur Stallmist,
b) Stallmist + 0.5 g Nitratstickstoff,
c) Stallmist + Kaliumcitrat,
d) Stallmist + Reinkultur,
e) Stallmist + Kaliumcitrat + Reinkultur,
f) Stallmist + Kaliumcitrat + Reinkultur + 0.5 g Nitratstickstoff.

Da unsere Gefässe eine Oberfläche von rund 800 □ cm besitzen, so entsprechen die gewählten Stallmistmengen einer Gabe von rund 300 resp. 600 resp. 900 D.-Ctr. pro ha, also für praktische Verhältnisse einer mässigen, einer reichlichen und einer überreichen Düngung.

Das Füllen und Kalken der Gefässe erfolgte am 15. April, die sonstige Düngung am 26. April. Als Versuchspflanze diente weisser Senf, von welchem drei Ernten gewonnen wurden, nämlich:

Einsaat 3. Mai, Ernte 16. Juni;
„ 18. Juni, „ 5. August;
„ 12. August, „ 28. September.

Zwischen der zweiten Ernte und der dritten Einsaat liessen wir nach dem Auflockern der Erde eine Woche verstreichen, weil bei den gleichzeitigen Parzellenversuchen nur auf diese Weise infolge des Auftretens eines tierischen Schädlings ein gleichmässiges Aufgehen der Saat zu erzielen gewesen war. Je 3 g Senfsamen mit 0.158 g Stickstoff dienten zur Aussaat; beim Vereinzeln der jungen Pflänzchen blieben die ausgerupften Exemplare selbstverständlich auf den betreffenden Gefässen liegen und trugen hier zur Vermehrung des organischen Stickstoffs im Boden bei.

Während des Füllens der Gefässe wurden von der gesiebten und aufs innigste gemischten Versuchserde, einem mit etwas Thon durchsetzten, stickstoffarmen Sandboden, kontinuierlich möglichst sorgfältig sechs Durchschnittsmuster entnommen, von diesen wurden je 10 Stickstoffbestimmungen[1]) (50 g Erde) ausgeführt. Die grösste Abweichung zwischen je 10 Parallelbestimmungen beträgt 0.0023 % Stickstoff, so dass die berechneten Mittelwerte mit einem ganz minimalen Wahrscheinlichkeitsfehler (im schlimmsten Falle ± 0.00028 %) behaftet sind. Die Durchschnittsanalysen der sechs Proben ergaben:

1.	Gefäss	1— 10	= 0.02401 %	Stickstoff.
2.	„	11— 20	= 0.02368 „	„
3.	„	21— 30	= 0.02349 „	„
4.	„	31— 40	= 0.02420 „	„
5.	„	41— 50	= 0.02325 „	„
6.	„	{51— 60, 118—120}	= 0.02330 „	„

Die sich zeigenden Abweichungen sind gewiss für gewöhnliche Verhältnisse ausserordentlich gering, und war es deshalb auch ursprünglich unsere Absicht, den sich aus obigen Zahlen ergebenden Gesamt-Durchschnittswert für die späteren Bilanz-Berechnungen einheitlich zu benutzen. Auf 29 kg Erde bezogen kann aber schon die geringste Abweichung ausschlaggebend wirken; die beobachteten Differenzen sind ferner thatsächlich in der Verschiedenheit der betreffenden Proben begründet, wofür wir als Beleg den Barytwasserverbrauch bei zwei Analysenreihen anführen:

Gefäss 31—40:	Gefäss 41—50:
19.70 ccm.	20.05 ccm.
19.85 „	20.15 „
19.70 „	20.10 „
19.70 „	20.05 „
19.95 „	20.05 „
19.75 „	20.00 „
20.20 „	20.00 „
19.90 „	19.95 „
	20.00 „

Wir haben es deshalb für richtig erachtet, das Ergebnis der Einzelversuche bei den betreffenden Gefässreihen in Ansatz zu bringen und kommen hierauf später noch zurück.

---

[1]) Einzelne Kolben sprangen beim Kochen der Erde mit Schwefelsäure, so dass die durchgeführten Analysen zwischen 8 und 10 schwanken.

Nach Abschluss der Vegetationsversuche wurden die Gefässe gewogen; von der möglichst schnell durch ein Sieb geschlagenen feuchten Erde wurden nach gründlichstem Mischen Durchschnittsproben in gut schliessende, zur Sicherheit mit Paraffin zugegossene Gläser gefüllt, deren Inhalt später zur Ausführung von je 10 Stickstoffbestimmungen diente; der Siebrückstand, der wesentlich aus Wurzeln resp. Stallmistrückständen mit anhaftendem Sande bestand, wurde gewogen, nach dem Befeuchten mit etwas Essigsäure getrocknet, wieder gewogen, gemahlen und fand dann ebenfalls zu Stickstoffbestimmungen Verwendung.

Von der Zusammensetzung des benutzten Stallmistes, eines ziemlich lange und offenbar mangelhaft gelagerten Rindviehdüngers, interessieren uns an dieser Stelle nur die Stickstoffzahlen. Wir fanden im Mittel von je 2 Parallelbestimmungen:

	Gesamt- Stickstoff	Ammoniak- Stickstoff	Amid- Stickstoff	Eiweiss- Stickstoff nach STUTZER	Verdaulicher[1]) Stickstoff nach STUTZER
Probe I . . .	0.415 %	0.014 %	0.022 %	0.379 %	0.103 %
„ II . . .	0.411 „	0.016 „	0.024 „	0.371 „	0.110 „
„ III . . .	0.420 „	0.013 „	0.010 „	0.397 „	—
Mittel:	0.415 %	0.014 %	0.019 %	0.382 %	0.107 %.

Salpeter-Stickstoff war nur in unbestimmbaren Spuren, die der angewandten Methode entsprechend in obiger Übersicht unter den Begriff „Amid-Stickstoff“ fallen, nachweisbar. Von 100 Teilen Gesamt-Stickstoff waren demnach nur 3.4 Teile in „schnell wirksamer“ Form (um den von Halle eingeführten Ausdruck zu gebrauchen) vorhanden. Es liegt somit ein an schwer zersetzlichen Stickstoffverbindungen verhältnismässig sehr reicher Mist vor.

Zum Begiessen diente in allen Fällen Leitungswasser dessen Stickstoffgehalt mehrfach durch Eindampfen von 1—3 l ermittelt und im Durchschnitt zu 0.0019 g pro l gefunden wurde. Der Feuchtigkeitsgrad der Erde wurde, wie bei früheren Versuchen, durch regelmässiges Wiegen stets wieder auf 14.5 % gebracht, was annähernd 50 % der Wasserkapacität unserer Erde entspricht.

---

[1]) Ammoniak-, Amid- und verdaulicher Eiweissstickstoff.

Es braucht kaum erwähnt zu werden, dass sämtliche Stickstoffbestimmungen nach der Methode von Kjeldahl, event. unter Anwendung von Phenolschwefelsäure und Natriumthiosulfat, ausgeführt worden sind.

Erste Ernte. Die unmittelbaren Zahlenergebnisse finden sich in folgender Tabelle verzeichnet.

(Siehe Tabelle S. 393.)

Die Stickstofferenten der Parallelgefässe stimmen im allgemeinen recht gut überein, einzelne etwas grössere Abweichungen haben sich aber doch nicht vermeiden lassen. Der wahrscheinliche Fehler der berechneten Mittelwerte beträgt in den drei am wenigsten übereinstimmenden Fällen:

No. 7— 9 = ± 0.039 g Stickstoff.
„ 22—24 = ± 0.042 „ „
„ 43—45 = ± 0.053 „ „

Da jedoch, wie sich namentlich auch noch aus den nachfolgenden Erörterungen ergeben wird, diese mit dem grössten Wahrscheinlichkeitsfehler belasteten Durchschnittszahlen sich dem gewonnenen Gesamtbilde sehr wohl anpassen, so glauben wir annehmen zu dürfen, dass wir auch in den in Betracht kommenden Fällen mit unseren Mittelwerten von der Wahrheit nicht allzusehr abweichen.

Der Einfluss, den die verschiedenartigen Versuchsbedingungen auf die Ausnutzung des Stickstoffvorrats durch die Pflanzen ausgeübt haben, wird durch folgende Tabelle veranschaulicht.

Mehr (+) = oder Minder (—) = Ernte an Stickstoff im Vergleich zur Ernte der ohne jede Stickstoffdüngung belassenen Gefässe:

Bei einer Düngung nur mit Salpeter + 0.276 g.			
	Stallmistdüngung pro Gefäss		
	250 g	500 g	750 g
Stallmist + Salpeter	+ 0.129 g	+ 0.054 g	+ 0.041 g
Stallmist + Salpeter + Kaliumcitrat + Reinkultur	+ 0.003 „	— 0.014 „	— 0.025 „
Stallmist allein	— 0.055 „	— 0.068 „	— 0.103 „
Stallmist + Kaliumcitrat	— 0.098 „	— 0.160 „	— 0.216 „
Stallmist + Reinkultur	— 0.088 „	— 0.166 „	— 0.180 „
Stallmist + Kaliumcitrat + Reinkultur	— 0.133 „	— 0.251 „	— 0.224 „

Topf-No.	Art der Stickstoff-Düngung	Ernte: Trocken-substanz g	Ernte: Stickstoff in der Trockensubstanz %	Ernte: Stickstoff in der Trockensubstanz g	Ernte: Stickstoff in der Trockensubstanz Mittel g	Topf-No.	Art der Stickstoff-Düngung	Ernte: Trocken-substanz g	Ernte: Stickstoff in der Trockensubstanz %	Ernte: Stickstoff in der Trockensubstanz g	Ernte: Stickstoff in der Trockensubstanz Mittel g	Topf-No.	Art der Stickstoff-Düngung	Ernte: Trocken-substanz g	Ernte: Stickstoff in der Trockensubstanz %	Ernte: Stickstoff in der Trockensubstanz g	Ernte: Stickstoff in der Trockensubstanz Mittel g
1	Ohne Stickstoff	49.4	2.946	1.455	**1.409**												
2		48.8	3.047	1.487		118	0.5 g Nitrat-N	56.0	3.085	1.728	**1.685**						
3		45.9	2.967	1.362		119		52.7	3.126	1.647							
4		48.6	2.908	1.413		120		54.1	3.106	1.680							
5		45.4	3.002	1.363													
6		47.3	2.909	1.376													
7	250 g Stallmist	44.8	2.990	1.339	**1.354**	25	500 g Stallmist	46.9	3.028	1.420	**1.341**	43	750 g Stallmist	47.6	2.879	1.370	**1.306**
8		45.7	3.124	1.428		26		45.5	2.824	1.285		44		51.7	2.606	1.347	
9		45.7	2.832	1.294		27		45.5	2.894	1.317		45		43.8	2.739	1.200	
10	250 g Stallmist + 0.5 g Nitrat-N	48.6	3.262	1.585	**1.538**	28	500 g Stallmist + 0.5 g Nitrat-N	48.8	2.980	1.454	**1.463**	46	750 g Stallmist + 0.5 g Nitrat-N	48.8	3.099	1.512	**1.450**
11		44.2	3.388	1.497		29		47.0	3.135	1.473		47		45.4	3.124	1.418	
12		47.4	3.231	1.531		30		47.4	3.086	1.463		48		46.2	3.075	1.421	
13	250 g Stallmist + Kalium-citrat	44.8	3.011	1.349	**1.311**	31	500 g Stallmist + Kalium-citrat	41.5	2.935	1.218	**1.249**	49	750 g Stallmist + Kalium-citrat	40.2	2.910	1.170	**1.193**
14		45.0	2.797	1.259		32		45.9	2.827	1.297		50		43.3	2.941	1.273	
15		46.9	2.825	1.325		33		42.8	2.879	1.232		51		38.3	2.964	1.135	
16	250 g Stallmist + Reinkultur	44.9	2.951	1.325	**1.321**	34	500 g Stallmist + Reinkultur	44.3	2.748	1.217	**1.243**	52	750 g Stallmist + Reinkultur	44.2	2.748	1.215	**1.229**
17		48.4	2.664	1.289		35		45.8	2.825	1.294		53		41.5	3.046	1.264	
18		46.0	2.930	1.348		36		42.8	2.848	1.219		54		42.8	2.821	1.207	
19	250 g Stallmist + Kaliumcitr. + Reinkultur	49.2	2.488	1.224	**1.276**	37	500 g Stallmist + Kaliumcitr. + Reinkultur	41.9	2.686	1.125	**1.158**	55	750 g Stallmist + Kaliumcitr. + Reinkultur	42.1	2.761	1.162	**1.185**
20		46.5	2.683	1.248		38		43.9	2.672	1.173		56		43.4	2.778	1.206	
21		48.8	2.777	1.355		39		47.2	2.492	1.176		57		41.4	2.816	1,166	
22	250 g Stallmist + Kaliumcitr. + Reinkultur + 0.5 g Nitr.-N	50 5	2.860	1.444	**1.412**	40	500 g Stallmist + Kaliumcitr. + Reinkultur + 0.5 g Nitr.-N	47.9	3.049	1.460	**1.395**	58	750 g Stallmist + Kaliumcitr. + Reinkultur + 0.5 g Nitr.-N	39.8	3.381	1.346	**1.384**
23		44.7	2.970	1.328		41		44.8	2.915	1.306		59		42.9	3.300	1.416	
24		50.4	2.902	1.463		42		48.9	2.905	1.420		60		43.6	3.185	1.389	

Lassen wir zunächst diejenigen Versuche, bei denen eine Düngung mit Nitrat-Stickstoff stattgefunden hat, ausser Betracht und fassen die Wirkung des Stallmistes ohne resp. mit Zusatz von organischer Substanz und Bakterienkulturen ins Auge. Es zeigt sich sofort, dass der verwendete Stallmist nicht nur keine Ernteseigerung zu erzielen vermocht, sondern dass er sogar die Ausnutzung des Bodenstickstoffs vermindert hat. Diese negative Wirkung steigt von —0.055 g bei Anwendung von 250 g Stallmist auf —0.103 g bei einer solchen von 750 g, so dass eine gewisse gesetzmässige Regelmässigkeit nicht zu verkennen ist, die den Einzelversuchen zur gegenseitigen Stütze gereicht. Etwas ähnliches gilt von dem Einfluss, den ein Zusatz von Kaliumcitrat und Reinkultur, einzeln resp. zusammen, zu Tage gefördert hat. Findet eine Zufuhr leicht löslicher organischer Substanzen statt, so vermögen sich die im Miste und der Erde vorhandenen Bakterien besser zu entwickeln und bringen daher ihre die Stickstoffausnutzung schädigende Thätigkeit in höherem Grade zur Geltung, wobei wir vorläufig von der Möglichkeit einer direkten Schädigung des Pflanzenwachstums durch organische Substanzen gänzlich absehen wollen. Wird die Zahl der vorhandenen Denitrifikationsbakterien durch Beigabe einer Reinkultur vermehrt, so tritt gleichfalls eine raschere Entwickelung derselben ein, möglicherweise dadurch, dass nunmehr diese Bakterien im Kampf ums Dasein anderen Arten gegenüber die Oberhand gewinnen. Die Wirkung beider Faktoren zusammengenommen äussert sich in verstärktem Masse. Wir geben gern zu, dass hierbei einzelne kleine Abweichungen auftreten, dass z. B. namentlich bei Anwendung von Kaliumcitrat und Reinkultur neben 750 g Stallmist eine etwas grössere Stickstoff-Ernte-Depression wie neben 500 g Stallmist zu erwarten gewesen wäre, während unsere Versuche das umgekehrte Verhältnis gezeitigt haben; indessen glauben wir, hierauf kein grösseres Gewicht legen zu brauchen, zumal die Möglichkeit durchaus nicht ausgeschlossen ist, dass bereits bei Anwendung von 500 g Stallmist neben Kaliumcitrat und Reinkultur die äusserste Grenze der überhaupt möglichen Denitrifikation erreicht sein könnte. Alles in allem genommen berechtigen die vorliegenden Versuche unserer Ansicht nach zu dem unanfechtbaren Schlusse, dass sowohl eine Vermehrung der organischen Substanz, als auch eine solche der Denitrifi-

kationsbakterien die Ausnutzung des Stickstoffvorrats ungünstig beeinflusst haben. Wir folgern hieraus weiter, dass der Stallmist, sofern er zu Denitrifikationserscheinungen im Boden Veranlassung giebt, nicht nur auf Grund seines Gehaltes an organischen Nährstoffen, sondern auch als Bakterienträger schädlich wirkt. Der neuerdings wieder von Krüger[1]) vertretene Standpunkt, dass eine Zufuhr der betreffenden Bakterien durch den Stallmist für die Denitrifikationsfrage ohne Bedeutung sei, scheint uns ein verfehlter zu sein. Die Thatsache, dass einzelne für die Denitrifikationsvorgänge wichtige Bakterienarten des Bodens im Stallmiste gar nicht angetroffen werden, was übrigens bereits von Künnemann[2]) durch eingehende Untersuchungen nachgewiesen worden war, kann unseres Erachtens nicht als Beweis für ein völlig indifferentes Verhalten der Mistbakterien gelten. Die sogenannten wilden Hefen erzeugen bekanntlich die spontane Gärung und spielen daher z. B. bei der Erzeugung des Danziger Joppen-Biers eine wichtige Rolle. Niemand wird aber behaupten wollen, dass deshalb andere Hefearten für die alkoholische Gärung bedeutungslos seien.

Die hierher gehörigen Versuche von Krüger und Schneidewind[3]) geben gleichfalls zu Einwänden Veranlassung. Eine bestimmte Menge Pferdekot + Stroh im frischen Zustand hat die Stickstoffernten um 0.509 resp. 0.595 g vermindert; die gleiche Menge Dünger im sterilisierten Zustand verursachte eine Depression von 0.566 resp. 0.677 g. Die Sterilisation des Mistes, die Vernichtung der Mistbakterien, hat daher sogar schädlich gewirkt. Etwas ganz ähnliches ist bereits früher ebenfalls für Pferdekot von Maercker[4]) konstatiert werden, doch wurde damals die Entstehung schädlicher organischer Substanzen durch das Dämpfen beim Sterilisieren, welche als direkte Pflanzengifte gewirkt hätten, angenommen. Da bei den neuen Hallenser Versuchen der Dünger etwa die dreifache Zeit dem Dämpfprozess unterworfen worden ist, so muss man zunächst vermuten, dass die „direkten Pflanzengifte“ in besonders grossen

[1]) Vortrag, Naturforscherversammlung München, Referat Chemiker-Ztg. 1899, S. 849.

[2]) Vers.-Stat. Bd. 50 (1898), S. 65—113.

[3]) Landw. Jahrbücher 1899, S. 224 ff.

[4]) Jahrbuch Halle, II. 1896, S. 65.

Mengen vorhanden gewesen sind, und dass wir deshalb durchaus nicht wissen, ob die beobachtete Pflanzenschädigung mit der Denitrifikation überhaupt noch in Beziehung steht. Sind aber die Verfasser anderer Ansicht, glauben sie, dass die Sterilisation bei den späteren Versuchen keine Pflanzengifte erzeugt hat, so hätte man doch wohl mindestens die Veröffentlichung des ihnen hierfür zur Verfügung stehenden Beweismaterials erwarten können. Endlich sei darauf hingewiesen, dass selbst bei Anwendung von sterilem Boden neben sterilem Dünger der letztere die Stickstoffernte in einem Falle um 0.272 g vermindert hat. Demnach muss entweder die Sterilisation nicht vollständig gelungen sein, was man dann auch für obige Versuche anzunehmen berechtigt sein würde, oder die Pflanzengifte haben auch hier schädlich gewirkt, woraus weiter zu folgern wäre, dass dieser Umstand nur in einem einzigen Falle, nämlich bei Anwendung von sterilem Boden und Dünger ohne Salpeterbeigabe, nicht oder wenigstens nur in geringem Grade (0.087 g) zum Ausdruck gekommen sein würde.

Auf die Ausnutzung des zugesetzten Salpeterstickstoffs hat der Stallmist bei unseren Versuchen ebenfalls vermindernd eingewirkt. Während die Salpeterdüngung allein eine Mehrernte von 0.276 g Stickstoff verzeichnen lässt, sinkt letztere bei Zugabe von 250, 500 resp. 750 g Stallmist auf 0.129, 0.054 resp. 0.041 g Stickstoff, und treten dann noch zum Salpeter und Stallmist Kaliumcitrat und Reinkultur, so sinkt die Mehrernte weiter auf 0.003 g, um sich in den beiden letzten Fällen in eine Mindderernte von 0.014 resp. 0.025 g zu verwandeln. Diese scheinbar ganz regelmässige Stufenleiter bietet aber nichtsdestoweniger eine auffallende Erscheinung. Berechnet man nämlich die reine Salpeterwirkung, indem man die Stallmistgefässe mit den entsprechenden Gefässen Stallmist + Salpeter und ferner die Gefässe Stallmist + Kaliumcitrat + Reinkultur mit den entsprechenden Gefässen bei gleichzeitigem Zusatze von Salpeter vergleicht, so gewinnt man folgendes Bild:

Stickstoff-Mehrernte auf den mit Salpeter gedüngten Gefässen	Stallmistgabe pro Gefäss		
	250 g	500 g	750 g
Stallmist allein	0.184 g	0.122 g	0.144 g
Stallmist + Kaliumcitrat + Reinkultur	0.136 „	0.237 „	0.199 „
Dagegen Salpeter allein, ohne Stallmistbeigabe, wie oben		0.276 g	

Man hätte erwarten sollen, dass auch hier die vermehrte Zufuhr von organischer Substanz resp. Reinkultur eine regelmässig sinkende Ausnutzung des Salpeterstickstoffs zur Folge haben müsste; dies ist aber mehrfach durchaus nicht der Fall, es macht sich vielmehr umgekehrt eine bessere Ausnutzung geltend. Es ist ferner bemerkenswert, dass die Beigabe von Kaliumcitrat + Reinkultur neben Stallmist allein die Stickstoffernte stärker herabdrückt, als wenn wir den gleichen Faktor bei den Gefässen Stallmist + Salpeter prüfen; in der Reihe mit 500 g Stallmist stehen sich in dieser Richtung z. B. die Zahlen 0.183 g und 0.068 g gegenüber. Ob hierbei die sich bei derartigen Doppelvergleichen natürlich anhäufenden Versuchsfehler eine Rolle spielen, oder ob die in Frage kommende Pflanzenschädigung eine obere Grenze hat, die bereits bei den Versuchen mit hoher Stallmistgabe neben Kaliumcitrat und Reinkultur erreicht ist, oder ob endlich andere, zur Zeit noch unaufgeklärte Faktoren (cfr. z. B. später S. 410) in Betracht zu ziehen sind, dies muss vorläufig dahingestellt bleiben.

Gerlach hat kürzlich einer bereits von Maercker ausgesprochenen Vermutung in präciser Form Ausdruck verliehen, indem er schreibt:[1] „Setzt man die Menge salpetersaurer Salze, welche sich aus dem Stalldünger innerhalb einer Vegetationsperiode bildet = x und die Menge salpetersaurer Verbindungen, welche durch die Bakterien bei Gegenwart des Stalldüngers während dieser Zeit zersetzt werden kann = y, so ergiebt sich theoretisch folgendes: Ist $y < x$, so muss der Stalldünger günstig wirken . . . , wird $y > x$, so werden von den sonstigen salpetersauren Salzen, welche im Boden vorhanden sind, grössere oder kleinere Mengen zersetzt und der Stalldünger wirkt erniedrigend auf den Ertrag. Ein Stalldünger, welcher günstig wirkt, d. h. mehr salpetersaure Salze während der Vegetationsperiode bildet, als er zersetzen kann, wird demnach auch die Wirkung einer Chilisalpeterdüngung nicht beeinträchtigen. . . . . Vermag dagegen der Stalldünger mehr salpetersaure Salze zu zersetzen, wie er selbst und der Boden während der Vegetationsperiode bildet, so wird höchstwahrscheinlich die Wirkung einer gleichzeitig gegebenen Düngung von Chilisalpeter herabgedrückt."

[1]) Jahresbericht Jersitz-Posen 1898/99, S. 19.

Durch die im Stallmist enthaltene organische Substanz soll also den Denitrifikationsbakterien eine bestimmte Menge von Energie geliefert werden, die entweder bereits zur Zerstörung der aus Boden und Stallmist gebildeten Nitrate verbraucht wird, oder deren Überschuss weitere in der Düngung zugeführte Nitratmengen den Denitrifikationsbakterien zugänglich macht. Neigt sich die Wagschale auf die Seite der organischen Substanz, so können neue Mengen Salpeter der Zerstörung zugeführt werden und umgekehrt. Diese auf den ersten Blick durchaus annehmbare Hypothese (man denke nur an die vielfach festgestellte Thatsache, dass beim Arbeiten mit Reinkulturen in Nährlösungen die Menge der organischen Substanz auf den Grad der Denitrifikation vom grössten Einfluss ist) wird uns später noch zu beschäftigen haben. Vorläufig sei nur konstatiert, dass die von uns erzielten Versuchsergebnisse hiermit durchaus nicht oder höchstens, worauf später zurückzukommen sein wird, unter besonderen Annahmen in Einklang zu bringen sind. Wir haben nämlich gesehen, dass der benutzte Stallmist direkt erntevermindernd gewirkt hat; er enthielt demnach, so würde man zu folgern haben, mutmasslich mehr organische Substanz, wie die aus Boden und Stallmist gebildete Nitratmenge zu ihrer Zerstörung verlangte; er musste somit auf eine Salpeterdüngung schädlich einwirken, und dies ist thatsächlich eingetreten. Gleichzeitig hat aber auch ein Zusatz von Kaliumcitrat zum Stallmist ohne Salpeterbeigabe die Stickstoffausnutzung noch weiter herabgedrückt, woraus nach obiger Lehre der Schluss gezogen werden müsste, dass die im Stallmist ursprünglich vorhandene organische Substanz zur Zerstörung der aus Boden und Stallmist gebildeten Nitratmengen nicht genügt haben könnte. Indem wir uns also vollständig auf den Boden der erwähnten Hypothese stellen, gelangen wir zu einem vorläufig unlösbaren Widerspruch, und ähnlich hätte es Gerlach selbst ergehen müssen. Der von ihm bei seinen Versuchen[1]) benutzte Kuhkot setzt nämlich den Ausnutzungskoëfficienten des als Dünger zugesetzten Nitratstickstoffs von 94.4 resp. 84.8 % auf 72.4 resp. 73.0 % herab, muss demnach im Vergleich zu dem aus Boden und Kot gebildeten Salpeter einen Überschuss von organischer Substanz enthalten haben. Trotzdem erzeugt aber auch hier

[1]) l. c. S. 5.

der weitere Zusatz von organischer Substanz (Stroh, Xylan, Glycerin, milchsaurer Kalk) eine steigende Depression in der Stickstoffaufnahme. Die GERLACH'sche Hypothese stösst somit bei seinen eigenen Versuchen auf die gleiche Schwierigkeit, die sich auch bei unseren Ergebnissen zeigt. Irgend etwas bedarf hier sicherlich noch der weiteren Klärung.

Zweite Ernte. Über die bei der zweiten Ernte erzielten Ergebnisse giebt nachstehende Übersicht näheren Aufschluss.

(Siehe Tabelle S. 400.)

Der Stickstoffgehalt der Erntemasse weicht bei einzelnen Gefässen leider recht erheblich von demjenigen der Parallelgefässe ab, so dass wir eine Ausschaltung dieser Zahlen bei der Durchschnittsberechnung in Erwägung gezogen haben. Einer derartigen Massregel haftet aber stets, sofern sie nicht durch besondere Gründe gerechtfertigt wird, der Schein der Willkür an. Wir haben deshalb davon Abstand genommen und ziehen es vor, für die betreffenden Fälle die wahrscheinlichen Fehler der berechneten Mittelwerte anzugeben. Diese betragen:

bei Gefäss 22—24 = $\pm$ 0.039 g Stickstoff,
„ „ 43—45 = $\pm$ 0.045 „ „
„ „ 55—57 = $\pm$ 0.037 „ „ .

Die Beurteilung der Nachwirkung, welche Stallmist und sonstige Zusätze auf die Stickstoffausnutzung ausgeübt haben, wird durch die Angaben der folgenden Tabelle erleichtert.

Mehrernte an Stickstoff im Vergleich zu den ohne jede Stickstoffdüngung belassenen Gefässen:

Bei einer Düngung nur mit Salpeter 0.051 g.

	Stallmistdüngung pro Gefäss		
	250 g	500 g	750 g
Stallmist + Salpeter	0.161 g	0.117 g	0.194 g
Stallmist + Salpeter + Kaliumcitrat + Reinkultur	0.170 „	0.165 „	0.253 „
Stallmist allein	0.073 „	0.084 „	0.200 „
Stallmist + Kaliumcitrat	0.080 „	0.080 „	0.161 „
Stallmist + Reinkultur	0.077 „	0.097 „	0.136 „
Stallmist + Kaliumcitrat + Reinkultur	0.085 „	0.090 „	0.168 „

Gefäss-No.	Art der Stickstoff-Düngung	Ernte: Trocken-substanz g	Ernte: Stickstoff in der Trockensubstanz %	Ernte: Stickstoff in der Trockensubstanz g	Ernte: Stickstoff in der Trockensubstanz Mittel g	Gefäss-No.	Art der Stickstoff-Düngung	Ernte: Trocken-substanz g	Ernte: Stickstoff in der Trockensubstanz %	Ernte: Stickstoff in der Trockensubstanz g	Ernte: Stickstoff in der Trockensubstanz Mittel g	Gefäss-No.	Art der Stickstoff-Düngung	Ernte: Trocken-substanz g	Ernte: Stickstoff in der Trockensubstanz %	Ernte: Stickstoff in der Trockensubstanz g	Ernte: Stickstoff in der Trockensubstanz Mittel g
1	Ohne Stickstoff	11.4	1.674	0.191													
2		12.0	1.993	0.239													
3		12.1	1.708	0.207		118	0.5 g Nitrat-N	14.3	1.757	0.251							
4		10.9	1.766	0.192	0.201	119		15.4	1.577	0.243	0.252						
5		9.5	2.023	0.192		120		11.8	2.225	0.263							
6		9.5	1.943	0.184													
7	250 g Stallmist	12.1	2.138	0.259		25	500 g Stallmist	15.2	1.894	0.288		43	750 g Stallmist	23.8	1.988	0.473	
8		15.3	1.849	0.283	0.274	26		15.8	1.734	0.274	0.285	44		14.6	2.182	0.319	0.401
9		12.7	2.194	0.279		27		12.3	2.396	0.294		45		22.5	1.828	0.411	
10	250 g Stallmist + 0.5 g Nitrat-N	19.1	2.023	0.386		28	500 g Stallmist + 0.5 g Nitrat-N	14.7	2.148	0.316		46	750 g Stallmist + 0.5 g Nitrat-N	17.7	2.006	0.355	
11		18.6	1.960	0.365	0.362	29		18.4	1 813	0.334	0.318	47		20.9	2.150	0.449	0.395
12		18.0	1.868	0.336		30		14.9	2.047	0.305		48		19.0	2.000	0.380	
13	250 g Stallmist + Kalium-citrat	11.5	2.111	0.243		31	500 g Stallmist + Kalium-citrat	14.2	2.123	0.301		49	750 g Stallmist + Kalium-citrat	17.9	2.067	0.370	
14		13.6	2.134	0.290	0.281	32		13.1	2.044	0.268	0.281	50		15.3	2.254	0.345	0.362
15		15.0	2.068	0.310		33		15.0	1.821	0.273		51		16.3	2.273	0.370	
16	250 g Stallmist + Reinkultur	13.2	2.120	0.280		34	500 g Stallmist + Reinkultur	14.9	2.059	0.307		52	750 g Stallmist + Reinkultur	17.1	1.864	0.319	
17		11.6	2.278	0.264	0.278	35		15.1	1.915	0 289	0.298	53		19.7	1.911	0.376	0.337
18		13.7	2.110	0.289		36		14.9	2.010	0.299		54		13.6	2.331	0.317	
19	250 g Stallmist + Kaliumcitr. + Reinkultur	14.1	2.042	0.288		37	500 g Stallmist + Kaliumcitr. + Reinkultur	14.3	2.131	0.305		55	750 g Stallmist + Kaliumcitr. + Reinkultur	15.9	2.308	0.367	
20		15.2	1.954	0.297	0.286	38		14.0	1.980	0.277	0.291	56		13.5	2.270	0.306	0.369
21		13.5	2.016	0.272		39		12.6	2.301	0.290		57		23.0	1.881	0.433	
22	250 g Stallmist + Kaliumcitr. + Reinkultur + 0.5 g Nitr.-N	16.2	2.146	0.348		40	500 g Stallmist + Kaliumcitr. + Reinkultur + 0.5 g Nitr.-N	21 0	1.936	0.406		58	750 g Stallmist + Kaliumcitr. + Reinkultur + 0.5 g Nitr.-N	25.1	1.969	0.494	
23		13.8	2.322	0.320	0.371	41		14.5	2.244	0.325	0.366	59		22.7	1.899	0.431	0.454
24		24.3	1.831	0.444		42		19.4	1.895	0.367		60		19.4	2.256	0.438	

Eine direkte Ernteverminderung ist, wie man sieht, in keinem Falle durch die verschiedenen Zusätze im Vergleich zu den ohne Stickstoffdüngung belassenen Gefässen eingetreten, es machte sich vielmehr überall eine allerdings recht schwache Pluswirkung geltend, die auf den sich langsam zersetzenden Stallmist zurückzuführen ist. Man könnte nun allerdings sagen, die Stickstoffverbindungen im Stallmist müssen in stärkerem Masse für die Pflanzen zugänglich geworden sein, als dies in den angeführten Zahlen zum Ausdruck gelangt, und dies wird nur dadurch verdeckt, dass die Denitrifikation ihr Zerstörungswerk unvermindert fortgesetzt hat. Es würde dies mit anderen Worten dem von Maercker vertretenen Standpunkte entsprechen, wonach die Denitrifikation die alleinige Ursache der schlechten Wirkung eines Stallmistes sein soll. Die Entscheidung hierüber kann nur durch Aufstellung der vollständigen Stickstoff-Bilanz erbracht werden, doch sei vorweg bemerkt, dass unsere diesbezüglichen Versuche durchaus nicht für eine derartige Annahme sprechen. Eine Vermehrung der Denitrifikationsprozesse während der zweiten Vegetationsperiode durch die Zusätze von Kaliumcitrat ist unter allen Umständen ausgeschlossen, denn nur in der Reihe mit 750 g Stallmist hat fragliche Massregel die Stickstofferrnte in ganz geringem Grade herabgedrückt, und hier kommen zwei Durchschnittszahlen in Betracht, die mit einem wahrscheinlichen Fehler von $\pm$ 0.045 resp. 0.037 g behaftet sind, so dass diese Reihe an Beweiskraft verliert. Die schädliche Wirkung des leichtlöslichen Kaliumcitrats ist also jedenfalls während der ersten Vegetationsperiode erschöpft.

Bei der später folgenden Besprechung unserer Parzellenversuche werden wir auf den unserer Ansicht nach höchst bedeutungsvollen Umstand hinzuweisen haben, dass eine Salpetergabe neben einer Stallmistdüngung bei der zweiten Ernte in auffallend günstiger Weise zur Nachwirkung gelangt ist. Es liegt nahe, auch die Versuche in Vegetationsgefässen hieraufhin zu prüfen. Wir berechnen für diesen Zweck die reine Salpeternachwirkung, indem wir wieder die Gefässe Stallmist allein mit denjenigen Stallmist + Salpeter und die Gefässe Stallmist + Kaliumcitrat + Reinkultur mit denjenigen Stallmist + Kaliumcitrat + Reinkultur + Salpeter vergleichen.

Stickstoff-Mehrernte auf den mit Salpeter gedüngten Gefässen	Stallmistgabe pro Gefäss		
	250 g	500 g	750 g
Stallmist allein	0.088 g	0.033 g	— 0.006 g
Stallmist + Kaliumcitrat + Reinkultur	0.085 „	0.075 „	0.085 „
Dagegen Salpeter allein, ohne Stallmistbeigabe, wie oben		0.051 g	

In der Mehrzahl der Fälle ist eine schwache Andeutung in fraglicher Richtung nachweisbar, doch legen wir hierauf selbstverständlich keinerlei Gewicht. Die angewandte Salpetermenge dürfte übrigens auch zu gering gewesen sein, um die betreffende Wirkung deutlich hervortreten zu lassen, und ergeben Versuche in Vegetationsgefässen und in Freiland-Parzellen bekanntlich in anderer Beziehung gleichfalls Unterschiede, worauf zurückzukommen sein wird.

Dritte Ernte. Es lag ursprünglich in unserer Absicht, nach Entnahme einer dritten Ernte sämtliche Gefässe durch Bestimmung des Stickstoffs im Boden und in den Wurzelrückständen zur Aufstellung der vollständigen Stickstoffbilanz heranzuziehen. Leider war uns infolge anderweitiger Arbeiten die Bewältigung von annähernd 1000 Stickstoffbestimmungen, sofern sich die Untersuchung nicht ungebührlich in die Länge ziehen sollte, unmöglich, und mussten wir uns deshalb dazu entschliessen, auf einen grossen Teil der geplanten Versuche zu verzichten. Bei dieser Sachlage schien es uns am zweckmässigsten zu sein, die mittlere Versuchsreihe — Verwendung von je 500 g Stallmist — vollständig zu Ende zu führen, und nur bei dieser ist infolgedessen die dritte Ernte, deren Ergebnisse hier folgen, untersucht worden.

(Siehe Tabelle S. 403.)

Hieraus leiten sich folgende Zahlen ab.

Mehrernte an Stickstoff im Vergleich zu den ohne Stickstoffdüngung belassenen Gefässen:

Salpeter	Stallmist + Salpeter	Stallmist + Kaliumcitrat + Reinkultur + Salpeter	Stallmist	Stallmist + Kaliumcitrat	Stallmist + Reinkultur	Stallmist + Kaliumcitrat + Reinkultur
0.015 g	0.146 g	0.168 g	0.150 g	0.159 g	0.136 g	0.172 g

Gefäss-No.	Art der Stickstoffdüngung	Ernte			
		Trockensubstanz	Stickstoff in der Trockensubstanz		
		g	%	g	Mittel g
1	Ohne Stickstoff	11.5	1.977	0.227	0.198
2		12.5	1.584	0.198	
3		10.8	1.690	0.182	
4		14.0	1.367	0.191	
5		12.2	1.627	0.198	
6		12.0	1.624	0.195	
118	0.5 g Nitrat-N	12.4	1.736	0.215	0.213
119		11.4	1.771	0.202	
120		14.0	1.579	0.221	
25	500 g Stallmist	23.8	1.490	0.355	0.348
26		18.5	1.771	0.328	
27		21.4	1.686	0.361	
28	500 g Stallmist + 0.5 g Nitrat-N	20.0	1.742	0.348	0.344
29		20.0	1.834	0.367	
30		19.2	1.646	0.316	
31	500 g Stallmist + Kaliumcitrat	22.8	1.717	0.392	0.357
32		20.0	1.721	0.344	
33		19.7	1.696	0.334	
34	500 g Stallmist + Reinkultur	20.0	1.771	0.354	0.334
35		20.0	1.555	0.311	
36		18.6	1.811	0.337	
37	500 g Stallmist + Kaliumcitrat + Reinkultur	21.0	1.771	0.372	0.370
38		20.0	1.759	0.355	
39		23.3	1.640	0.382	
40	500 g Stallmist + Kaliumcitrat + Reinkultur + 0.5 g Nitrat-N	18.0	1.867	0.336	0.366
41		21.5	1.724	0.371	
42		22.0	1.771	0.390	

Während der dritten Vegetationsperiode hat der Stallmiststickstoff abermals eine geringe Erntesteigerung zu erzielen vermocht, die sogar höher ist als während der zweiten Periode. Im Mittel der Versuche ohne Salpeterzusatz ergiebt sich für die zweite Ernte + 0.088 g, für die dritte Ernte + 0.154 g Stickstoff. Bei dem von uns benutzten Stallmiste haben wir es also mit einer höchst langsam fliessenden Stickstoffquelle zu thun, aber hierbei eröffnet sich gleichzeitig, mindestens gesagt, die Aussicht, dass die „Nachwirkung“ unter Umständen sehr lange anhalten kann, wofür später beweiskräftige Belege zu erbringen sein werden.

Die Gesamtausnutzung des Stallmiststickstoffs, um diesen Punkt nicht ganz zu übergehen, ist immerhin eine sehr geringe gewesen. Obige Versuchsreihe, bei der die Ergebnisse von drei Ernten vorliegen, hat mit einer Stallmistdüngung von 500 g zu rechnen, worin 2.075 g Gesamtstickstoff und 0.165 g „schnell wirksamer“ Stickstoff vorhanden waren. Demgegenüber stellt sich die Stickstoffausnutzung wie folgt:

	Art der Stickstoffdüngung						
	Salpeter g	Stallmist + Salpeter g	Stallmist + Kaliumcitrat + Reinkultur + Salpeter g	Stallmist g	Stallmist + Kaliumcitrat g	Stallmist + Reinkultur g	Stallmist + Kaliumcitrat + Reinkultur g
Periode I . .	+ 0.276	+ 0.054	— 0.014	— 0.068	— 0.160	— 0.166	— 0.251
„ II . .	+ 0.051	+ 0.117	+ 0.165	+ 0.084	+ 0.080	+ 0.097	+ 0.090
„ III . .	+ 0.015	+ 0.146	+ 0.168	+ 0.150	+ 0.159	+ 0.136	+ 0.172
Summa:	+ 0.342	+ 0.317	+ 0.319	+ 0.166	+ 0.079	+ 0.067	+ 0.011

Der Ausnutzungskoëfficient für den Salpeterstickstoff (ohne Stallmistzusatz) stellt sich auf 68.4 %, derjenige für den Stallmiststickstoff (ohne Zusätze) auf 8.0 %. Durch Beigabe von Stallmist sinkt dieser Wert beim Salpeterstickstoff auf $\frac{(0.317-0.166) \cdot 100}{0.5} = 30.2$ %, beim Stallmiststickstoff durch die verschiedenen Zusätze bis herab auf 2.2 %.

Bilanz-Aufstellung. Die in Form von Erde, Samenkörnern, Bouillon, Giesswasser und Dünger den Pflanzen zur Verfügung gestellten Stickstoffmengen, die „Einnahmen“ der nachfolgenden Bilanz, sind auf Grund der S. 390 u. 391 gemachten Angaben berechnet. Wir betonen nochmals, dass die beim Einwiegen der Erde entnommenen Einzelproben einen voneinander etwas abweichenden Stickstoffgehalt besassen, und dass wir infolgedessen die Analysenergebnisse dieser Einzelproben für die betreffenden Gefässe, deren Erdinhalte sie entstammen, als Grundlage der Berechnung benutzt haben. An und für sich bedarf dieses Verfahren keiner besonderen Rechtfertigung, wir wollen

aber auch noch erwähnen, dass die etwaige Verwendung einer Mittelzahl gleichmässig für den Stickstoffgehalt sämtlicher Gefässe zu ganz widersinnigen Ergebnissen geführt hätte. Dann würde z. B. eine Beigabe von Kaliumcitrat zum Stallmist auf die Stickstoffbilanz einen günstigen Einfluss ausgeübt haben, was selbst dem eifrigsten Gegner einer zu weitgehenden Verallgemeinerung der Denitrifikationslehre unmöglich erscheinen dürfte.

Unter den als „Ausgaben“ in der Bilanz aufgeführten Zahlenwerten sind die Angaben über die Ernteergebnisse bereits besprochen. Über den Stickstoffgehalt der Erde nach Beendigung der Versuche und der Wurzelrückstände (Siebrückstand) giebt folgende Tabelle Auskunft.

Nummer der Gefässe	Erde nach Abschluss der Versuche, feucht			Wurzelrückstände etc., lufttrocken		
	Nettogewicht nach Abzug der Wurzelrückstände	Stickstoff		Gewicht	Stickstoff	
	kg	%	g	g	%	g
1	30.74	0.0195	5.994	113.0	0.0659	0.075
2	30.85	0.0186	5.738	170.5	0.0506	0.085
3	30.48	0.0188	5.730	138.5	0.0785	0.109
4	31.12	0.0198	6.162	134.0	0.0461	0.062
5	30.79	0.0183	5.635	171.5	0.0598	0.103
6	31.16	0.0184	5.733	166.2	0.0430	0.071
118	30.61	0.0183	5.602	183.3	0.0580	0.106
119	30.89	0.0181	5.591	109.0	0.0650	0.071
120	30.51	0.0193	5.888	121.6	0.0620	0.075
25	29.65	0.0207	6.137	175.0	0.7450	1.304
26	Missglückt			—	—	—
27	29.77	0.0209	6.222	276.4	0.5350	1.479
28	29.59	0.0213	6.303	143.0	1.0500	1.502
29	29.65	0.0218	6.464	355.0	0.4000	1.420
30	29.58	0.0214	6.330	162.8	0.9610	1.565
31	30.27	0.0225	6.811	241.0	0.3910	0.942
32	29.76	0.0218	6.488	113.0	1.2160	1.373
33	30.03	0.0213	6.396	114.0	1.2280	1.400
34	29.72	0.0211	6.271	147.0	1.1190	1.647
35	30.12	0.0210	6.325	180.3	0.6910	1.246
36	29.92	0.0220	6.582	167.0	0.8300	1.386
37	29.99	0.0212	6.358	229.9	0.6300	1.448
38	29.94	0.0220	6.488	127.2	1.1380	1.447
39	29.76	0.0212	6.309	157.0	0.9130	1.433
40	29.74	0.0228	6.781	120.7	1.1230	1.349
41	29.53	0.0214	6.319	112.8	1.3330	1.504
42	29.80	0.0213	6.347	144.1	1.0290	1.483

Die grössten Differenzen zwischen den Parallelbestimmungen der Erduntersuchungen zeigen sich bei Gefäss No. 28; der wahrscheinliche Fehler beträgt hier 0.00033 % Stickstoff, während sich derselbe in sämtlichen übrigen Fällen niedriger stellt. Das ist sicherlich ein sehr befriedigendes Ergebnis. Aber es darf andererseits nicht verschwiegen werden, dass sich selbst dieser geringe Fehler auf die Gesamt-Erdmengen umgerechnet in bedenklicher Weise multipliziert; bei No. 28 beträgt der wahrscheinliche Fehler ±0.097 g Stickstoff, eine Menge, die für unsere Zwecke bereits ausschlaggebend wirken kann. Da ferner auch die Ernteergebnisse, wie wir gezeigt haben, mit einem gewissen Wahrscheinlichkeitsfehler behaftet sind, so kann es nicht auffallen, dass die Stickstoff-Bilanz durchaus nicht fehlerfrei erscheint. Trotzdem werden wir zeigen können, dass man aus derselben einige Schlussfolgerungen mit voller Bestimmtheit ableiten kann, selbst wenn man, wie es unter diesen Verhältnissen durchaus nötig ist, die Wahrscheinlichkeitsfehler im ungünstigsten Sinne zur Wirkung kommen lässt. Für eine etwaige Wiederholung ähnlicher Bilanzversuche werden wir aber doch die Verwendung kleinerer Gefässe, bei denen die unvermeidlichen Fehler nicht so stark ins Gewicht fallen, ins Auge fassen, trotzdem hierdurch allerdings von den natürlichen Bedingungen mehr und mehr abgewichen wird.

(Siehe Tabellen S. 407 u. 408.)

Wie gross die wahrscheinlichen Fehler sind, welche den berechneten Mittelwerten der Stickstoffbilanz anhaften, resp. innerhalb welcher Grenzen sich diese Mittelwerte nach der Wahrscheinlichkeitsrechnung bewegen können, zeigt folgende Tabelle:

Art der Stickstoffdüngung	Wahrscheinl. Fehler der Mittelwerte der Stickstoff-Bilanz g	Die Mittelwerte der Stickstoff-Bilanz betragen daher g
Ohne Stickstoff	±0.088	+0.098 bis +0.274
Salpeter allein	±0.082	+0.018 „ +0.182
Stallmist allein	±0.086	+0.039 „ +0.211
Stallmist + Salpeter	±0.039	−0.017 „ +0.061
Stallmist + Kaliumcitrat	±0.041	−0.020 „ +0.062
Stallmist + Reinkultur	±0.125	−0.101 „ +0.149
Stallmist + Kaliumcitrat + Reinkultur	±0.047	−0.069 „ +0.025
Stallmist + Kaliumcitrat + Reinkultur + Salpeter	±0.068	−0.001 „ +0.135

Stickstoff-Bilanz, „Einnahmen".

Nummer der Vegetationsgefässe	Art der Stickstoff-Düngung	Stickstoff in Erde g	Aussaat g	Bouillon g	Wasser Liter	Wasser g N	Salpeter g	Stallmist g	Summa
1	Ohne Stickstoff	6.963	0.474	0.035	(36.79)	0.070	—	—	7.542
2		6.963	0.474	0.035	(36.06)	0.070	—	—	7.542
3		6.963	0.474	0.035	(35.78)	0.069	—	—	7.541
4		6.963	0.474	0.035	(34.78)	0.066	—	—	7.538
5		6.963	0.474	0.035	(34.23)	0.066	—	—	7.538
6		6.963	0.474	0.035	(33.40)	0.063	—	—	7.535
118	Salpeter	6.757	0.474	0.035	(34.39)	0.066	0.500	—	7.832
119		6.757	0.474	0.035	(33.39)	0.063	0.500	—	7.829
120		6.757	0.474	0.035	(34.79)	0.066	0.500	—	7.832
25	Stallmist	6.812	0.474	0.035	(36.53)	0.069	—	2.075	9.465
27		6.812	0.474	0.035	(34.48)	0.066	—	2.075	9.462
28	Stallmist + Salpeter	6.812	0.474	0.035	(35.12)	0.068	0.500	2.075	9.964
29		6.812	0.474	0.035	(35.94)	0.068	0.500	2.075	9.964
30		6.812	0.474	0.035	(35.65)	0.068	0.500	2.075	9.964
31	Stallmist + Kaliumcitrat	7.018	0.474	0.035	(34.05)	0.066	—	2.075	9.668
32		7.018	0.474	0.035	(34.90)	0.067	—	2.075	9.669
33		7.018	0.474	0.035	(34.56)	0.066	—	2.075	9.668
34	Stallmist + Reinkultur	7.018	0.474	0.035	(36.78)	0.070	—	2.075	9.672
35		7.018	0.474	0.035	(35.62)	0.068	—	2.075	9.670
36		7.018	0.474	0.035	(35.09)	0.067	—	2.075	9.669
37	Stallmist + Kaliumcitrat + Reinkultur	7.018	0.474	0.035	(34.39)	0.066	—	2.075	9.668
38		7.018	0.474	0.035	(34.53)	0.066	—	2.075	9.668
39		7.018	0.474	0.035	(34.75)	0.066	—	2.075	9.668
40	Stallmist + Kaliumcitrat + Reinkultur + Salpeter	7.018	0.474	0.035	(35.98)	0.068	0.500	2.075	10.170
41		6.743	0.474	0.035	(36.60)	0.069	0.500	2.075	9.896
42		6.743	0.474	0.035	(36.39)	0.069	0.500	2.075	9.896

Stickstoff-Bilanz, „Ausgaben" und Vergleich.

Nummer der Vegetationsgefässe	Art der Stickstoff-Düngung	Stickstoff in Erde g	Ernte I g	Ernte II g	Ernte III g	Wurzeln, Mist etc. g	Summa g	Stickstoff nach Abschluss der Versuche mehr (+) oder weniger (—) vorhanden g	im Mittel g
1	Ohne Stickstoff	5.994	1.455	0.191	0.227	0.075	7.942	+ 0.400	+ 0.186
2		5.738	1.487	0.239	0.198	0.085	7.747	+ 0.205	
3		5.730	1.362	0.207	0.182	0.109	7.590	+ 0.049	
4		6.162	1.413	0.192	0.191	0.062	8.020	+ 0.482	
5		5.635	1.363	0.192	0.198	0.103	7.491	— 0.047	
6		5.733	1.376	0.184	0.195	0.071	7.559	+ 0.024	
118	Salpeter	5.602	1.728	0.251	0.215	0.106	7.902	+ 0.070	+ 0.100
119		5.591	1.647	0.243	0.202	0.071	7.754	— 0.065	
120		5.888	1.680	0.263	0.221	0.075	8.127	+ 0.295	
25	Stallmist	6.137	1.420	0.288	0.355	1.304	9.504	+ 0.039	+ 0.125
27		6.222	1.317	0.294	0.361	1.479	9.673	+ 0.211	
28	Stallmist + Salpeter	6.303	1.454	0.316	0.348	1.502	9.923	— 0.041	+ 0.022
29		6.464	1.473	0.334	0.366	1.420	10.057	+ 0.093	
30		6.330	1.463	0.305	0.316	1.565	9.979	+ 0.015	
31	Stallmist + Kaliumcitrat	6.811	1.218	0.301	0.392	0.942	9.664	— 0.004	+ 0.021
32		6.488	1.297	0.268	0.344	1.373	9.770	+ 0.101	
33		6.396	1.232	0.273	0.334	1.400	9.635	— 0.033	
34	Stallmist + Reinkultur	6.271	1.217	0.307	0.354	1.647	9.796	+ 0.124	+ 0.024
35		6.325	1.294	0.289	0.311	1.246	9.465	— 0.205	
36		6.582	1.219	0.299	0.337	1.386	9.823	+ 0.154	
37	Stallmist + Kaliumcitrat + Reinkultur	6.358	1.125	0.305	0.372	1.448	9.608	— 0.060	— 0.022
38		6.488	1.173	0.277	0.355	1.447	9.740	+ 0.072	
39		6.309	1.176	0.290	0.382	1.433	9.590	— 0.078	
40	Stallmist + Kaliumcitrat + Reinkultur + Salpeter	6.781	1.460	0.406	0.336	1.349	10.332	+ 0.162	+ 0.067
41		6.319	1.306	0.325	0.371	1.504	9.825	— 0.071	
42		6.347	1.420	0.367	0.390	1.483	10.007	— 0.111	

Für die ohne jede Stickstoffdüngung belassenen Gefässe ergiebt sich also unter allen Umständen ein Stickstoff-Plus; gewisse Bodenbakterien müssen auch hier, wie dies bereits durch zahlreiche Versuche festgestellt worden ist, Stickstoff aus der Atmosphäre assimiliert haben, und da die sich auf dem Acker durch Versickern in den Untergrund geltend machenden Stickstoffverluste in Vegetationsgefässen selbstverständlich ausgeschlossen sind, so ergiebt die Bilanz einen Überschuss.

Bei ausschliesslicher Verwendung von Salpeter als Stickstoffdünger stellt sich die Bilanz etwas ungünstiger, sofern wir die Mittelzahlen der betreffenden Gefässe (+0.100 g) mit denjenigen der ungedüngten Gefässe (+0.180 g) ohne Berücksichtigung der wahrscheinlichen Fehler vergleichen. Die äussersten Grenzwerte nach der Wahrscheinlichkeitsrechnung, +0.182 g (Salpeter) und +0.098 g (ungedüngt), führen dagegen zu der umgekehrten Schlussfolgerung, und lässt sich daher in dieser Beziehung aus unseren Versuchen nichts Bestimmtes herauslesen. Wir machen aber auf frühere Mitteilungen[1]) aufmerksam, wonach sich sowohl bei hiesigen Versuchen, als auch bei solchen von Aeby, die Stickstoffbilanz für die gedüngten Gefässe ungünstiger gestaltet hat, wie für die ungedüngten. Auch Schneidewind[2]) und neuerdings Richter[3]) haben ähnliches beobachtet. Letzterer schreibt: „Eine Stickstoffbindung im Boden erfolgt also danach nur in den Fällen, wo sich Mangel an assimilierbarem Stickstoff zu zeigen beginnt. Ist löslicher Stickstoff im Überschuss vorhanden, so unterbleibt nicht nur eine Vermehrung des Stickstoffkapitals, sondern es treten sogar, sobald die Menge verfügbaren Stickstoffs besonders gross ist, erhebliche Stickstoffverluste ein.“ In diesen Worten prägt sich eine Anschauung aus, die unserer Ansicht nach weiter verfolgt zu werden verdient. Bislang ist man geneigt, die verminderte Ausnutzung einer Salpeterdüngung resp. die sich hierbei ungünstiger gestaltende Stickstoffbilanz auf Denitrifikationserscheinungen, namentlich auf die Entbindung elementaren Stickstoffs oder auch bei vorsichtiger Deutung auf die Festlegung leichtlöslicher Stickstoffverbindungen zurückzuführen.

---

1) Landw. Vers.-Stat. Bd. 48 (1897), S. 464.
2) Journal f. Landw. Bd. 45 (1897), S. 185.
3) Landw. Vers.-Stat. Bd. 51 (1899), S. 233.

Die Möglichkeit, dass hierbei eine indirekte Schädigung durch Verminderung der Assimilationsthätigkeit der Bodenbakterien infolge Zufuhr leichtlöslicher Stickstoffverbindungen eine Rolle spielt, wird von Richter treffend hervorgehoben. Acceptieren wir diesen Umstand, so bietet sich uns vielleicht eine Erklärung für eine Schwierigkeit, auf die wir oben (S. 398) aufmerksam gemacht haben. Wir mussten nämlich feststellen, dass die ungünstige Wirkung eines Stallmistes sowohl auf eine Salpeterbeigabe sich ausdehnen, als auch durch Zusatz organischer Substanz verstärkt werden kann, was mit der zwischen organischer Substanz und Denitrifikation offenbar bestehenden Beziehung nicht in Einklang zu bringen ist. Man könnte sich nun aber denken, dass es sich beim Zusatz von Salpeter zum Stallmist durchaus nicht um eine vermehrte Denitrifikation gehandelt hätte, sondern eben um eine Verminderung der Stickstoffassimilation durch die Bodenbakterien. Beide Umstände würden natürlich sowohl auf die Stickstoffausnutzung als auch auf die Stickstoffbilanz den gleichen Einfluss ausüben; auf erstere allerdings nur, wenn man weiter annehmen darf, dass der von den Bodenbakterien assimilierte Stickstoff wenigstens zum Teil den Senfpflanzen direkt zugänglich sei, was nach den Untersuchungen von Nobbe und Hiltner[1]) immerhin als recht zweifelhaft bezeichnet werden muss. Ferner würde sich auch noch eine Erklärung für die Thatsache konstruieren lassen, dass der Salpeterstickstoff neben Stallmist, Kaliumcitrat und Reinkultur in seiner Ausnutzung eine weit geringere Einbusse erlitten hat, als neben Stallmist allein (cfr. S. 397), und dass die Stickstoffbilanz sich in ersterem Falle eher besser wie schlechter stellt, als in letzterem Falle. Die Zufuhr von Stallmist, Kaliumcitrat und Reinkultur hat, so würde man folgern, eine so starke Verminderung der leichtlöslichen Stickstoffverbindungen im Boden bewirkt, dass der Salpeterzusatz die Stickstoffassimilation durch die Bodenbakterien nicht mehr zu beeinflussen vermochte. Wir sind aber selbstverständlich weit davon entfernt, diese Erklärungsversuche als bewiesen hinstellen zu wollen; wir haben sie nur erwähnt, um auch dieser Möglichkeit gerecht zu werden.

Die Anwendung von Stallmist, zunächst ohne weitere Zusätze, hat die Stickstoffbilanz, sofern man die unkorrigierten

[1]) Landw. Vers.-Stat. Bd. 45 (1895), S. 159.

Mittelwerte ins Auge fasst, kaum beeinflusst. Etwas anders stellt sich die Sachlage bei Berücksichtigung der wahrscheinlichen Fehler. Im ungünstigsten Falle stehen sich alsdann bezüglich der Bilanz

ohne Stickstoffdüngung	+ 0.274 g,
bei Stallmistdüngung	+ 0.039 „

gegenüber, d. h. die Stallmistdüngung hat das Stickstoffkapital pro Gefäss um 0.235 g vermindert. Da der benutzte Stallmist äusserst arm an leichtlöslichen Stickstoffverbindungen war, so kann an eine Schädigung der Assimilationsthätigkeit der Bodenbakterien wohl kaum gedacht werden, und könnte man infolgedessen mit Fug und Recht diese Stickstoffmenge auf das Konto der Denitrifikation, auf die Entbindung elementaren Stickstoffs schreiben. Lässt sich nun aber aus diesem Ergebnis die mangelhafte Wirkung des Stallmistes erklären, kann man daraus folgern, dass im allgemeinen die verschiedengradige Ausnutzung des Stallmiststickstoffs der Hauptsache nach auf die verschiedengradige Entbindung von elementarem Stickstoff zurückzuführen ist? Wir erinnern an den in dieser Beziehung von Maercker eingenommenen Standpunkt und unsere demgegenüber schon früher[1]) erhobenen Bedenken. Zur Beantwortung der aufgeworfenen Frage müssen wir auf die Ernteergebnisse zurückgreifen. Bei einer Düngung mit 500 g Stallmist enthielt die erste Senfernte (cfr. S. 393) 0.068 g Stickstoff weniger, wie die Ernte der ohne Stickstoffdüngung belassenen Gefässe. Dieses Deficit würde in erster Linie auf Denitrifikation zurückzuführen sein. Ausserdem standen in 500 g Stallmist 2.075 g Gesamt-Stickstoff zur Verfügung, von welcher Menge (0.235—0.068 g) 0.167 g[2]) oder 8.0 $^0/_0$ in elementarer Form verloren gegangen sein können, während volle 92 $^0/_0$ des Stallmiststickstoffs aus anderen Gründen nach der ersten Ernte, von den Pflanzen unausgenutzt, im Boden verblieben und erst in den folgenden Vegetationsperioden zum Teil verwertet werden konnten. Wir betonen nochmals, dass wir bei diesen Erörterungen die wahrscheinlichen Fehler in dem für unseren Standpunkt ungünstigsten Sinne zur Geltung gebracht haben, dass höchst wahrscheinlich

[1]) Landw. Versuchs-Stationen Bd. LI (1899), S. 263 ff.

[2]) Diese Zahl deckt sich fast vollständig mit der im Stallmist enthaltenen Menge schnell wirksamen Ammoniak- und Amid-Stickstoffs (0.165 g).

noch weniger wie 8 % des Stallmiststickstoffs der Denitrifikation anheim gefallen sind, und glauben wir daher den thatsächlichen Beweis erbracht zu haben, dass die Entbindung elementaren Stickstoffs selbst bei Gefässversuchen im Vergleich zu anderen die mangelhafte Ausnutzung des Stallmiststickstoffs bedingenden Faktoren nur eine ganz untergeordnete Rolle spielt. Die weiteren Versuchsergebnisse bestätigen dies.

Beim Hinzufügen von Salpeter zur Stallmistdüngung stellt sich die Stickstoffbilanz scheinbar wieder etwas ungünstiger, aber eine bestimmte Schlussfolgerung ist unmöglich, weil die wahrscheinlichen Fehler störend wirken. Übrigens sei auf das oben bezüglich der Assimilationsthätigkeit der Bodenbakterien Gesagte verwiesen.

Unter dem Einfluss einer Beigabe von Kaliumcitrat und Reinkultur, einzeln oder zusammen, zum Stallmist ändert sich die Stickstoffbilanz im ungünstigen Sinne und demnach in gleicher Richtung, wie sich der genannte Einfluss bezüglich der Stickstoff-Ernte geltend machte. Zum Vergleich führen wir nochmals nachstehende Mittelzahlen an:

	Erste Stickstoffernte	Stickstoff-Bilanz
Ohne Stickstoffdüngung	1.409 g	+ 0.186 g.
Stallmist allein	1.341 „	+ 0.125 „
Stallmist + Kaliumcitrat	1.249 „	+ 0.021 „
Stallmist + Reinkultur	1.243 „	+ 0.024 „
Stallmist + Kaliumcitrat + Reinkultur .	1.158 „	— 0.022 „

Diese Mittelzahlen können sich gegenseitig zur Stütze dienen, was um so wichtiger ist, weil die ihnen anhaftenden Wahrscheinlichkeitsfehler in einzelnen Fällen ziemlich bedeutend sind und die Beweiskraft vermindern. Im allgemeinen wird man aber nicht im Zweifel sein, dass die durch Kaliumcitrat und Reinkultur bewirkten Erntedepressionen wesentlich auf das Entweichen von elementarem Stickstoff zurückgeführt werden müssen. Wir haben ferner bereits angedeutet, dass auch diese Versuche bezüglich der mangelhaften Wirkung des Stallmiststickstoffs zu der von uns gezogenen Schlussfolgerung führen. Zahlenmässig soll dies nur noch an dem extremsten Falle (Stallmist + Kaliumcitrat + Reinkultur) bewiesen werden. Bei Berücksichtigung der wahrscheinlichen Fehler, wieder in dem für unsere Auffassung ungünstigsten

Sinne, stehen sich in der Bilanz +0.274 g (ohne Stickstoff) und —0.069 g (Stallmist+Zusätze) gegenüber. Das Stickstoffkapital ist somit um 0.343 g geschädigt worden. Die Erntedifferenz beträgt (1.409—1.158) 0.251 g Stickstoff, welche zunächst auf dem Wege der Denitrifikation dem Boden entzogen sein müssen; es verbleiben demnach für den Stallmiststickstoff an Verlusten in elementarer Form (0.343—0.251) 0.092 g oder 4.4 % des Gesamt-Stickstoffs. Der etwaige Einwand, dass Kaliumcitrat und Reinkultur nicht nur, wie dies bei vorstehender Berechnung angenommen wurde, auf den Bodenstickstoff, sondern auch auf den Stallmiststickstoff in vermehrtem Grade zerstörend eingewirkt haben könnte, scheint uns an sich hinfällig zu sein. Den direkten Gegenbeweis liefern ausserdem die zweiten und dritten Stickstofferntan, die wir deshalb hier nochmals folgen lassen.

	Zweite Ernte	Dritte Ernte	Summa
Ohne Stickstoffdüngung	0.201 g	0.198 g	0.399 g.
Stallmist allein.	0.285 „	0.348 „	0.633 „
Stallmist + Kaliumcitrat	0.281 „	0.357 „	0.638 „
Stallmist + Reinkultur	0.298 „	0.334 „	0.642 „
Stallmist + Kaliumcitrat + Reinkultur	0.291 „	0.366 „	0.657 „

Hätte ein Zusatz von Kaliumcitrat und Reinkultur während der ersten Vegetationsperiode in stärkerem Masse auf den Stallmiststickstoff denitrifizierend eingewirkt, als dies durch die Bestandteile des Stallmistes selbst der Fall war, so müsste dies in einer Verminderung der zweiten und dritten Ernte zum Ausdruck kommen, was aber keineswegs zutrifft. Wir wiederholen deshalb: die schlechte Wirkung eines Stallmistes ist nicht in erster Linie durch das Entweichen von Stickstoff in elementarer Form bedingt.

Die letzten Versuche, bei denen Salpeter neben Stallmist und anderen Zusätzen in Anwendung kam, leiden wieder unter dem Umstand, dass der wahrscheinliche Fehler der Stickstoff-Bilanz im Verhältnis zur Nitratgabe reichlich hoch ist. Wir enthalten uns deshalb auch hier einer bestimmten Schlussfolgerung.

II. Versuche auf Freiland-Parzellen.

Während eine verminderte Ausnutzung des Salpeterstickstoffs durch Beigabe von Stallmist oder tierischem Kot bei Gefäss-Versuchen schon mehrfach festgestellt war, lagen zur Zeit der

Inangriffnahme vorliegender Versuche (Frühjahr 1898) derartige Untersuchungen auf Freiland-Parzellen noch nicht vor. Wir glaubten aber mit Recht vermuten zu sollen, dass sich erhebliche Unterschiede ergeben würden, sobald für die Schaffung natürlicher Versuchsbedingungen in einem bei Gefässversuchen gänzlich ausgeschlossenen Grade Sorge getragen wird. Wir haben uns infolgedessen die Aufgabe gestellt, die Wirkung einer Düngung mit Stallmist resp. frischem Pferdekot von verschiedener Stärke bei Gegenwart von Salpeter auf Freiland-Parzellen festzustellen.

Für diesen Zweck standen uns 30, seitlich bis zur Tiefe von 1.5 m durch cementiertes Mauerwerk abgegrenzte, 1 qm grosse Gruben zur Verfügung, die gleichmässig mit dem vielfach von uns benutzten stickstoffarmen Sandboden gefüllt waren. Da wir die Versuchsbedingungen nach Art und Menge der tierischen Dungstoffe möglichst zu variieren wünschten, so haben wir nur bei den ohne Stickstoffdüngung belassenen, sowie den ausschliesslich mit Salpeter gedüngten Parzellen, welche als Grundlage für sämtliche Versuche zu dienen hatten, drei Parallel-Versuche einzurichten vermocht, während im übrigen eine doppelte Kontrolle genügen musste.

Ferner war es nur möglich, die Wirkung der tierischen Dungstoffe unter Ausschluss eines Salpeter-Zusatzes für eine einzige, mittlere Gabe festzustellen. Diesem nach den gegebenen äusseren Umständen nicht zu vermeidenden Übelstande wirkt der Umstand vorteilhaft entgegen, dass neben Salpeter die tierischen Dungstoffe in drei verschieden hohen Gaben zur Anwendung kamen, wodurch auf indirektem Wege eine Sicherung der Versuchsergebnisse gewährleistet wird. Die Versuchsanordnung gestaltet sich hiernach wie folgt:

3	Parzellen	ohne Stickstoffdüngung.				
3	„	mit je 2.5 g Nitrat-Stickstoff.				
2	„	„	6	kg	gelagertem Rindviehmist.	
2	„	„	4	„	„ „	+ 2.5 g Nitrat-Stickstoff.
2	„	„	6	„	„ „	+ 2.5 „ „
2	„	„	8	„	„ „	+ 2.5 „ „
2	„	„	6	„	gelagertem Pferdemist.	
2	„	„	4	„	„ „	+ 2.5 g Nitrat-Stickstoff.
2	„	„	6	„	„ „	+ 2.5 „ „
2	„	„	8	„	„ „	+ 2.5 „ „
2	„	„	6	„	frischem Pferdekot (ohne Streu).	
2	„	„	4	„	„ „	+ 2.5 g Nitrat-Stickstoff.
2	„	„	6	„	„ „	+ 2.5 „ „
2	„	„	8	„	„ „	+ 2.5 „ „

Die benutzten Mistarten enthielten:

	Gesamt-	Ammoniak-	Amid-	Eiweiss-	verdaulichen
	Stickstoff				
Rindviehmist . .	0.415 %	0.014 %	0.019 %	0.382 %	0.107 %
Pferdemist . . .	0.365 „	0.050 „	0.010 „	0.305 „	0.114 „
Pferdekot . . .	0.425 „	0.061 „	0.020 „	0.344 „	0.173 „

Auf die sonstige Zusammensetzung wird später zurückzukommen sein. Der benutzte Rindviehmist ist der gleiche, der auch bei den Gefäss-Versuchen Verwendung gefunden hat.

Die Grunddüngung bestand pro Parzelle aus:

200 g Ätzkalk (12. April untergebracht),
20 „ wasserlöslicher Phosphorsäure } (26. April untergebracht).
10 „ Kali in Form von KCl und K_2SO_4 }

Als Versuchspflanze diente weisser Senf. Die Aussaat von 25 g Samen pro Parzelle erfolgte in 8 Reihen am 27 April, nachdem am Tage vorher die tierischen Dungstoffe untergebracht waren. Düngung mit Salpeter in Form einer Lösung am 29. April. Gleich nach der ersten Ernte (16. Juni) wurde eine zweite Aussaat vorgenommen; diese sowohl, wie auch zwei folgende gingen jedoch so unregelmässig auf, und es zeigte sich zum Teil ein so lückenhafter Bestand, dass die jungen Pflänzchen nach wenigen Tagen stets wieder untergegraben werden mussten. Schliesslich entdeckten wir einen tierischen Schädling an den zurückbleibenden Wurzelresten, den wir durch 8tägiges Liegenlassen der Parzellen auf der rauhen Furche sich verpuppen resp. ausschlüpfen liessen, worauf eine neue Einsaat (2. August) sich wieder tadellos entwickelte. Durch diese Zeitversäumniss wurde aber die ursprünglich geplante dritte Ernte unmöglich gemacht.

Unsere Aufzeichnungen über Beobachtungen während der Vegetation lehren, dass der gelagerte Rindviehmist von Anfang an eine höchst mangelhafte Wirkung gezeitigt hat; der frische Pferdekot verhielt sich bedeutend besser und der gelagerte Pferdemist erzielte namentlich auf der mit der höchsten Gabe gedüngten Parzelle eine ausserordentlich üppige Vegetation. Dies ging so weit, dass an einigen heissen Tagen infolge zu starker Verdunstung Lagerung eintrat, die aber durch Zufuhr von Wasser rasch gehoben werden konnte. Infolgedessen haben wir an derartigen Tagen sämtliche Parzellen gleichmässig

begossen, wodurch allerdings ein Ausgleich des Faktors „Stickstoff", aber nicht des Faktors „Feuchtigkeit" stattgefunden hat. Dieser Übelstand ist leider den Parzellen-Versuchen eigentümlich und wird sich schwer vollständig ausschalten lassen. Die Wirkung der verhältnismässig geringen Salpetergabe trat beim Rindviehmist in positiver Richtung deutlich zu Tage, während dies namentlich beim Pferdemist durch das an sich üppige Pflanzenwachstum mehr oder weniger verdeckt wurde.

Erste Ernte. Die Ernteergebnisse der Parallel-Parzellen stimmen, wie die folgende Tabelle erkennen lässt, im allgemeinen untereinander sehr gut überein, so dass der den Mittelwerten anhaftende Wahrscheinlichkeitsfehler[1]) meist verschwindend gering ist und selbst im ungünstigsten Falle (No. 17 und 18) nur $\pm 3.5\,\%$ von der Gesamt-Stickstofferte beträgt.

(Siehe Tabelle S. 417.)

Die Ausnutzung des Salpeter-Stickstoffs ohne Beigabe tierischer Dungstoffe ist eine mässige gewesen, indem die oberirdische Pflanzenmasse nur 43.0 % davon aufgenommen hat. Indessen muss berücksichtigt werden, dass die Versuche auf einem leichten durchlässigen Sandboden angestellt worden sind, und dass die Salpetergabe, um eine etwaige Denitrifikation möglichst deutlich zur Wirkung kommen zu lassen, bereits zwei Tage nach erfolgter Saat in Anwendung gebracht wurde. Die Bedingungen für eine erfolgreiche Ausnutzung des Nitratstickstoffs waren somit die denkbar ungünstigsten, was aber für das von uns verfolgte Ziel ganz nebensächlich war.

Die tierischen Dungstoffe lassen auch bezüglich der Stickstofferte die bereits gekennzeichneten Unterschiede hervortreten. Zum Beweis dient folgende Zusammenstellung:

	Gesamt-Stickstoff in der Düngung von 6 kg	Stickstoff-Plus der Ernte gegenüber ungedüngt	Ausnutzungskoëfficienten des Dünger-Stickstoffs
Gelagerter Rindviehmist . . .	24.90 g	0.467 g	1.9 %
Gelagerter Pferdemist	21.90 „	5.166 „	23.6 „
Frischer Pferdekot	25.50 „	1.886 „	7.4 „

[1]) Stehen nur zwei Versuche zur Verfügung, so fällt der wahrscheinliche Fehler des Mittels bekanntlich mit der Abweichung der Einzelversuche vom Mittel zusammen.

No. der Parzellen	Stickstoff-Düngung	Ernte: Trockensubstanz g	Ernte: Stickstoff %	Ernte: Stickstoff g	Ernte: im Mittel g	Wahrscheinlichkeitsfehler der Mittelzahlen g
1	Ohne Stickstoff	62.7	1.792	1.124	1.059	± 0.044
2		60.3	1.784	1.078		
3		53.8	1.811	0.974		
4	2.5 g Nitrat-N	158.8	1.399	2.222	2.134	± 0.065
5		148.4	1.436	2.131		
6		154.2	1.328	2.048		
7	6 kg Rindviehmist	65.4	2.349	1.536	1.526	± 0.010
8		67.3	2.253	1.516		
9	6 kg Pferdemist	355.4	1.751	6.223	6.225	± 0.002
10		375.8	1.657	6.227		
11	6 kg Pferdekot	177.4	1.694	3.005	2.945	± 0.060
12		176.7	1.632	2.884		
13	4 kg Rindviehmist + 2.5 g Nitrat-N	164.5	1.549	2.548	2.541	± 0.007
14		159.2	1.591	2.533		
15	4 kg Pferdemist + 2.5 g Nitrat-N	338.5	1.705	5.771	5.686	± 0.085
16		341.8	1.640	5.601		
17	4 kg Pferdekot + 2.5 g Nitrat-N	239.9	1.517	3.639	3.514	± 0.125
18		221.5	1.530	3.389		
19	6 kg Rindviehmist + 2.5 g Nitrat-N	158.7	1.588	2.520	2.605	± 0.085
20		152.8	1.761	2.691		
21	6 kg Pferdemist + 2.5 g Nitrat-N	367.3	2.053	7.541	7.698	± 0.157
22		393.4	1.997	7.856		
23	6 kg Pferdekot + 2.5 g Nitrat-N	253.7	1.678	4.257	4.147	± 0.110
24		261.8	1.542	4.037		
25	8 kg Rindviehmist + 2.5 g Nitrat-N	187.0	1.492	2.790	2.799	± 0.009
26		168.9	1.662	2.807		
27	8 kg Pferdemist + 2.5 g Nitrat-N	401.6	2.275	9.136	9.115	± 0.021
28		417.2	2.180	9.095		
29	8 kg Pferdekot + 2.5 g Nitrat-N	297.4	1.561	4.642	4.628	± 0.014
30		289.1	1.596	4.614		

Der Wirkungswert des Stickstoffs im gelagerten Pferdemist erreicht demnach im Vergleich zum Nitratstickstoff die Zahl 55 und zwar beim Anbau von Senf, dessen Vegetationsdauer sich nur auf 50 Tage erstreckt hat. Hierbei muss allerdings umgekehrt berücksichtigt werden, dass die Salpeterausnutzung eine ungünstige sein musste, und dass demnach obiger Feststellung kein grosses Gewicht beigemessen werden darf.

Zum Kernpunkt der Versuchsergebnisse übergehend, haben wir die Ausnutzung des Salpeterstickstoffs neben den verschiedenen tierischen Dungstoffen zu berechnen. Um dies in allen Fällen thun zu können, müssen wir von der Annahme ausgehen, dass die in 4 resp. 8 kg der drei Dungmittel enthaltenen Stickstoffmengen in dem gleichen Grade von den Pflanzen verwertet worden sind, als bei Anwendung von 6 kg, für welches Düngerquantum uns bekanntlich allein die obigen direkt gewonnenen Ergebnisse zur Verfügung stehen. Diese Annahme könnte etwas misslich erscheinen; falls jedoch der eingeschlagene Weg, wie es thatsächlich der Fall ist, eine durchaus befriedigende Übereinstimmung der berechneten Resultate zu Tage fördert, so wird man jedes etwaige Bedenken fallen lassen. Die Ausnutzung des Nitrat-Stickstoffs stellt sich nämlich wie folgt:[1])

2.5 g Nitrat-Stickstoff neben	Gelagerter Rindviehmist		Gelagerter Pferdemist		Frischer Pferdekot	
	g	%	g	%	g	%
4 kg Mist	1.171	46.8	1.183[2])	47.3	1.198[2])	47.9
6 „ „	**1.079**	**43.2**	**1.473**	**58.9**	**1.202**	**48.1**
8 „ „	1.117	44.6	1.168	46.7	1.054	42.2

[1]) Die in der Tabelle fett gedruckten Zahlen sind aus direkten Versuchen abgeleitet. Die sonst benutzte Berechnungsart soll an einem Beispiel erläutert werden. Bei Anwendung von 6 kg Rindviehmist betrug die Stickstoffmehrernte (1.526 — 1.059) = 0.467 g. Auf 2 kg entfallen demnach 0.156 g Stickstoff. Diese Menge von 1.526 g (6 kg Rindviehmist) abgezogen ergiebt als mutmassliche Stickstofferernte bei 4 kg Rindviehmist = 1.370 g. Da bei Anwendung von 4 kg Rindviehmist + 2.5 g Nitratstickstoff die Stickstoffernte thatsächlich 2.541 g betrug, so sind vom Nitratstickstoff (2.541 — 1.370) = 1.171 g in die Pflanzen übergegangen.

[2]) Bei den vorläufigen Mitteilungen (Verhandlungen der Naturforscher-Versammlung 1898, S. 138) haben sich hier leider Rechenfehler eingeschlichen, die aber ohne Bedeutung sind (1.249 statt 1.183; 1.116 statt 1.198).

Die einzige bedeutende Abweichung im vorstehenden Bilde findet sich bei einer aus direkten Versuchsergebnissen abgeleiteten Zahl, und hier handelt es sich um die Versuche (No. 21 u. 22), bei denen sich der wahrscheinliche Fehler absolut am höchsten stellt, nämlich ± 0.157 g beträgt. Ausserdem werden wir auf einen anderen Erklärungsversuch zurückzukommen haben.

Da die Ausnutzung des Salpeters ohne Beigabe von tierischem Dung 1.075 g = 43.0 % betragen hat, so ergiebt sich mit einer kaum nennenswerten Ausnahme unzweifelhaft, dass eine Schädigung der Salpeterwirkung weder durch gelagerten Rindvieh- und Pferdemist, noch durch frischen Pferdekot in Gaben bis zu 800 D.-Ctr. pro ha bewirkt worden ist. Im Gegenteil, die Ausnutzungskoëfficienten stellen sich unter fraglichem Einfluss sogar etwas höher, was wir noch näher zu beleuchten haben werden. Dieses Ergebnis scheint uns namentlich bezüglich des frischen Pferdekots bedeutungsvoll zu sein. Durch Übergiessen mit einer Salpeterlösung haben wir uns davon überzeugt, dass der Pferdekot stark denitrifizierend zu wirken vermochte; im Ackerboden sind aber Mengen, wie sie unbedingt in der Praxis niemals zur Anwendung kommen, auf eine Salpeterbeigabe ohne Einfluss geblieben. Gerlach wird sicherlich geneigt sein, bei dieser Gelegenheit auf die bereits oben (S. 397) erwähnte Hypothese hinzuweisen, wonach eine Salpeterbeigabe nur dann in geringerem Grade ausgenutzt werden soll, wenn der betreffende Stallmist an und für sich schädlich wirkt. Es fehlt uns jedoch bislang jeder Beweis für die Richtigkeit dieser Annahme, und falls ein solcher erbracht werden sollte, so würde derselbe eine kräftige Handhabe gegen die vielfach in den lebhaftesten Farben geschilderte Gefahr einer gleichzeitigen Düngung mit Stallmist und Salpeter bilden. Denn es liegt auf der Hand, dass die Zahl der Fälle, in denen Stallmist direkt schädlich zu wirken vermag, in der Praxis, mindestens gesagt, eine sehr beschränkte sein muss, da sonst die diesbezüglichen schlechten Erfahrungen der Landwirte mehr in die Öffentlichkeit gedrungen sein würden. Die sich zwischen unseren Ergebnissen und denjenigen anderer, die frischen Pferdekot bei Gefäss-Versuchen angewandt haben, zeigenden Unterschiede lassen sich unserer Ansicht nach auch ohne Zuhilfenahme der angeführten Hypothese durch einen Hinweis darauf erklären, dass in den Vegetationsgefässen für

die Denitrifikation höchst wahrscheinlich weit günstigere Bedingungen herschen, als im freien Lande. Dies wird neuerdings auch von Krüger und Schneidewind[1]) zugegeben, während Maercker[2]) bekanntlich die unbedingte Gleichwertigkeit fraglicher Versuchsmethoden auch für die Wirkung des Stallmistes in Anspruch nimmt. Bei einer früheren Gelegenheit[3]) haben wir bereits über Versuche berichtet, die eine günstigere Wirkung des Stallmiststickstoffs auf Freilandparzellen als in Gefässen beweisen. Zu einem ähnlichen Ergebnis führen auch die vorliegenden Versuche, nur dass sich bei diesen weiter zeigen lässt, wie gerade die Denitrifikation in den Gefässen befördert wird. Die drei Reihen unserer Gefässversuche (250, 500, 750 g gelagerter Stallmist pro Gefäss) weisen im Mittel pro Kilogramm Stallmist eine Schädigung der Stickstoffaufnahme durch die Pflanzen von 0.150 g auf. Bei den mit 6 kg des gleichen Mistes gedüngten Parzellen würde hiernach ein Mindererträg von 0.900 g Stickstoff zu erwarten gewesen sein, während umgekehrt ein Mehrertrag von 0.467 g zu verzeichnen war. Noch schlagender tritt der Unterschied zwischen den beiden Versuchsmethoden bei gleichzeitiger Anwendung von Salpeter hervor. Nimmt man wieder das Mittel unserer Gefässversuche, so ergiebt sich pro Kilogramm Rindviehmist eine verminderte Ausnutzung des zugesetzten Salpeterstickstoffs von 0.398 g. Auf den Parzellen hätte hiernach die Minus-Wirkung (6×0.398) 2.388 g betragen können, thatsächlich ist aber von einem derartigen schädigenden Einfluss überhaupt nichts zu spüren. Wollte man umgekehrt die auf den Parzellen gefundenen Verhältnisse: geringe Wirkung des Stallmiststickstoffs und unverminderte Wirkung des zugesetzten Nitratstickstoffs, auch für die Gefässe unverändert in Anspruch nehmen, so hätte die Stickstofferntе z. B. bei Anwendung von 500 g Stallmist + 0.5 g Salpeterstickstoff 1.722 g betragen müssen, während wir nur 1.463 g gefunden haben. Die sehr erheblichen Unterschiede treten klar zu Tage und berechtigen unzweifelhaft erneut zu der Behauptung, dass die lediglich aus Gefässversuchen abgeleiteten, auf eine Stallmistwirkung bezüglichen Ergebnisse

[1]) Landw. Jahrbücher 1899, S. 250.

[2]) Jahrbuch Halle 1896, S. 78.

[3]) Landw. Vers.-Stat Bd. 51 (1899), S. 300.

nicht unmittelbar auf die Praxis übertragen werden dürfen.

Wenn sich nun auch die Denitrifikation bei unseren Parzellen-Versuchen unter keinen Umständen auf den neben einer Düngung mit Stallmist resp. frischem Pferdekot gegebenen Salpeter erstreckt hat, so könnte die fragliche Zersetzung doch bezüglich der Stickstoffverbindungen des Stallmistes etc. zur Geltung gelangt sein. Diesen Punkt wollen wir im Zusammenhang mit der allgemeiner gefassten Frage nach der Ursache der teilweise recht mangelhaften Ausnutzung des Stallmist-Stickstoffs erörtern, wobei wir uns auch so ausdrücken können, dass wir fragen: woran liegt es, dass der Stickstoff der drei benutzten Sorten von tierischem Dung in einem so ungemein verschieden hohen Grade unter sonst gleichen Bedingungen von den Pflanzen ausgenutzt worden ist?

a) In erster Linie wird man geneigt sein, in den drei Dungarten einen verschiedenen Gehalt an leichtlöslichen Stickstoffverbindungen zu vermuten. Wie es hiermit steht, ergiebt die folgende Tabelle:

6 kg	Gelagerter Rindviehmist g	Gelagerter Pferdemist g	Frischer Pferdekot g
enthalten Ammoniakstickstoff	0.84	3.00	3.66
„ Amidstickstoff	1.14	0.60	1.20
„ verdaulichen[1]) Stickstoff	6.42	6.84	10.38
führen den Pflanzen zu Stickstoff	0.467	5.166	1.886

Es scheint uns ganz unmöglich zu sein, aus diesen Zahlen irgend eine Beziehung zwischen dem Gehalt des Düngers an den verschiedenen Stickstoffformen und der Stickstoffaufnahme durch die Pflanzen herauszulesen. Während beim gelagerten Rindviehmist nur 23.6 % des Ammoniak- und Amid-Stickstoffs zur Ausnutzung gelangten, erhebt sich diese Zahl beim frischen Pferdekot auf 38.8 % und beim gelagerten Pferdemist auf 143.5 %, d. h. in letzterem Falle müssen, selbst wenn man von den un-

[1]) Ammoniak-, Amid- und verdaulicher Eiweiss-Stickstoff.

vermeidlichen Verlusten an leichtlöslichen Stickstoffverbindungen im Boden gänzlich absieht, bedeutende Mengen des verdaulichen Eiweissstickstoffs, der vermutlich zunächst in Betracht kommenden Stickstoffform, für die Pflanzen zugänglich gewesen sein. Die einfache chemische Analyse, die Bestimmung des Ammoniak-, Amid- und des verdaulichen Stickstoffs, vermag somit, worauf Maercker[1]) bereits hingewiesen hat, keinerlei Anhaltspunkt für die Wirkung des Stallmiststickstoffs zu bieten.

b) Zur Erklärung der verschiedenartigen Wirkung unserer Stallmistsorten könnte ferner an eine verschiedengradige Denitrifikation gedacht werden, die sich beim gelagerten Rindviehmist am stärksten, beim gelagerten Pferdemist am schwächsten geäussert haben müsste. Wir haben nun aber bereits oben (S. 412) bei Besprechung unserer Gefäss-Versuche konstatiert, dass ein Entweichen von elementarem Sticksoff, selbst wenn man die Wahrscheinlichkeitsfehler im ungünstigsten Sinne in Ansatz bringt, nur in einem verhältnismässig ganz geringfügigen Grade stattgefunden haben kann. Im äussersten Falle haben wir diesen Verlust auf 8.0 % vom Gesamt-Stickstoff berechnet. Nimmt man an, dass auf den Parzellen von dem auch bei den Gefäss-Versuchen benutzten gelagerten Rindviehmist diese Menge, vom gelagerten Pferdemist aber gar nichts entwichen wäre, so würden vom verdaulichen Eiweiss-Stickstoff bei ersterem 10 %, bei letzterem dagegen 48 % zur Ausnutzung gelangt sein, wodurch wir einer Lösung des Rätsels um keinen Schritt näher gebracht wären. Hirzu kommt, dass die Denitrifikation auf den Parzellen nach unseren Versuchsergebnissen unbedingt geringer gewesen sein muss, als in den Gefässen, und dass vom Ammoniak- und Amid-Stickstoff des gelagerten Pferdemistes sicherlich ein Bruchteil auf dem Wege des Auswaschungsprozesses verloren gegangen ist, zwei Momente, die bei der aufgestellten Berechnung unberücksichtigt bleiben mussten, welche aber die zwischen fraglichen Ergebnissen bestehende Kluft noch erweitern würden.

Ferner müsste, falls der Denitrifikation eine ausgesprochene Rolle bei dem zur Besprechung stehenden Punkte zuzuschreiben wäre, in der Beschaffenheit der benutzten Mistsorten ein erklärender Faktor aufgefunden werden. Auf Grund unserer Ver-

[1]) Jahrbuch Halle 1896, S. 60.

suche vertreten wir, wie erwähnt, die Anschauung, dass die im Miste enthaltenen Denitrifikations-Bakterien für die Entbindung elementaren Stickstoffs nicht ohne Bedeutung sind. Unseres Wissens giebt es keine Methode, um die Zahl einer bestimmten Bakterienart in einem Miste mit genügender Sicherheit zu ermitteln; jedenfalls haben wir derartige Untersuchungen nicht ausgeführt. Trotzdem glauben wir an der Hand der zahlreichen Arbeiten, die sich mit den denitrifizierenden Eigenschaften tierischer Dungmassen beschäftigen, mit ziemlicher Bestimmtheit die Annahme als richtig hinstellen zu können, dass der frische Pferdekot im Vergleich zu den zwei anderen Mistsorten besonders reich an Denitrifikations-Bakterien gewesen sein dürfte. Kann nun aber wohl bei Betrachtung der S. 421 mitgeteilten Tabelle für den frischen Pferdekot ein besonders lebhaftes Denitrifikationsvermögen in Frage kommen? Im Vergleich zum gelagerten Pferdemist ginge dies vielleicht, der gelagerte Rindviehmist wirft aber eine derartige Annahme vollständig über den Haufen. Den zweiten Faktor, welcher die Denitrifikation beeinflusst, haben wir bekanntlich in der Zufuhr organischer Substanz zu erblicken. Der Gehalt der benutzten Mistarten, wieder auf die Düngung mit 6 kg berechnet, an den verschiedenen organischen Stoffen, soweit sich dieselben in einfacher Weise isolieren lassen, findet sich in folgender Tabelle verzeichnet:

6 kg	Gelagerter Rindviehmist g	Gelagerter Pferdemist g	Frischer Pferdekot g
enthalten pentosanfreie Rohfaser	294.6	570.6	531.6
„ Pentosane	131.4	218.4	366.6
„ Fett	18.0	11.4	27.0
„ sonstige N-freie Substanz	551.4	372.0	249.0
führen den Pflanzen zu Stickstoff	0.467	5.166	1.886

Wir haben unser Augenmerk speciell auf die Pentosane gerichtet, weil Krüger und Schneidewind[1]) behauptet hatten, dass das bekanntlich zu den Pentosanen gehörende „Xylan eine

[1]) Landw. Presse 20. Novbr. 1897; 8. Januar 1898. Vergl. Entgegnungen hierauf von Pfeiffer, Landw. Presse 18. Dezember 1897; 15. Januar 1898.

bessere Kohlenstoffquelle als manche verwandte und leichter lösliche Stoffe für die in Betracht kommenden niedern Organismen bietet". Wäre eine verminderte Ausnutzung des Stallmiststickstoffs thatsächlich der Hauptsache nach auf eine vermehrte Denitrifikation zurückzuführen, und stände letztere wieder in einem Abhängigkeitsverhältnisse zu dem Gehalte der Mistsorten an Pentosanen, so hätte der gelagerte Rindviehmist im genauen Gegensatz zu den erzielten Ergebnissen die höchste Stickstoffernte liefern müssen, während der frische Pferdekot kaum zur Wirkung hätte kommen dürfen. Die Xylanhypothese findet somit keine Stütze in unseren Versuchen. Aber auch die Summen der stickstofffreien organischen Substanzen oder diejenigen der Pentosane und „sonstigen N-freien Substanzen" bieten in fraglicher Richtung keinerlei Anhaltspunkt. Endlich bleibt noch zu erwägen, dass mutmasslich nur diejenigen organischen Substanzen eine gute Nährstoffquelle für die Denitrifikationsbakterien zu liefern vermögen, die leicht einem Lösungs- resp. Zersetzungsprozess anheimfallen, und über diese Eigenschaft der Düngerbestandteile vermag die einfache chemische Analyse natürlich nichts auszusagen. Auf indirektem Wege lässt sich unserer Ansicht nach aber auch hier mit grosser Wahrscheinlichkeit eine Entscheidung treffen. Wir haben S. 421 gesehen, dass beim gelagerten Pferdemist im Gegensatz zu den anderen Mistarten ein ziemlich erheblicher Bruchteil des verdaulichen Eiweissstickstoffs den Pflanzen zugänglich gewesen sein muss. Kann man nun wohl annehmen, dass die sich hierin ausprägende verhältnismässig leichte Zersetzbarkeit der Eiweissverbindungen sich lediglich auf letztere beschränkt haben sollte? Eine derartige Auffassung würde unseres Erachtens einer durch nichts begründeten Gewaltmassregel gleichkommen. Wir glauben vielmehr unbedingt, dass der gelagerte Pferdemist aus dem angeführten Grunde grosse Mengen leicht zersetzlicher organischer Substanzen enthalten haben muss, während trotzdem die Stickstoffwirkung eine verhältnismässig ganz ausgezeichnete gewesen ist.

Die angestellten Erwägungen und Erörterungen lehren, dass die verschiedenartige Wirkung des Stallmiststickstoffs ihre Erklärung nicht ausschliesslich in der neuerdings so stark betonten Entbindung elementaren Stickstoffs auf dem Wege der Denitrifikation zu finden vermag, und glauben wir als weiteren

Beleg hierfür unter gleichzeitigem Hinweis auf den folgenden Punkt einen Versuch von MAERCKER[1]) ins Feld führen zu können. Eine Anzahl verschiedener Stallmistsorten hat im frischen Zustand besser gewirkt, als nach 6—8 wöchentlichem Lagern, wofür die Verluste an schnell wirksamen Stickstoffverbindungen beim Lagern, sowie andererseits das Absterben der Denitrifikationsbakterien im Ackerboden bei dem im frischen Zustand untergebrachten Miste als Erklärung angesprochen werden. Für uns kommt jedoch an dieser Stelle lediglich ein Schafdünger in Betracht, der beim Lagern nicht nur keine Stickstoffverluste, sondern sogar eine geringe Zunahme (0.9 %) zu verzeichnen hat. Die zur Düngung eines Gefässes verwandte Stickstoffmenge (1 g) kann im gelagerten Miste unter keinen Umständen auf ein grösseres Quantum organischer Substanz entfallen, als beim frischen Miste; mit ziemlicher Sicherheit werden sogar beim Lagern des Mistes Verluste an organischer Substanz unvermeidlich gewesen sein, so dass 1 g Stickstoff in einer entsprechend geringeren Menge organischer Substanz enthalten gewesen sein dürfte. Wenn trotzdem die Stickstoffwirkung des frischen Schafdüngers um 15 % höher gewesen ist, wie diejenige des gelagerten Mistes, so kann dies unmöglich mit dem Einfluss einer gesteigerten Zufuhr von organischer Substanz (Energiemenge) auf die Denitrifikation in Zusammenhang gebracht werden. Wir glauben vielmehr, im Anschluss an die gleich folgenden Erörterungen, dass die Stickstoffverbindungen im Schafdünger beim Lagern zum Teil in eine schwerer zugängliche Form übergegangen sind. Da Angaben über die Zusammensetzung des gelagerten Düngers fehlen, so lässt sich ein sicherer Beweis nicht erbringen. Es ist aber auch fraglich, ob die gewöhnliche Analyse hierüber Aufschluss zu geben vermöchte.

c) Aus der Stickstoffbilanz unserer Gefässversuche lässt sich entnehmen, dass der gelagerte Rindviehmist ausserordentlich schlecht gewirkt hat, trotzdem die gasförmigen Stickstoffverluste, die in Gefässen nur in Betracht kommen können, verschwindend gering waren. Mit anderen Worten, der Stickstoff dieses Stallmistes hat nur in ganz geringem Grade in die zur Pflanzenernährung tauglichen Stickstoffverbindungen übergeführt werden können, er ist zum überwiegend grössten Teil als vorläufig un-

---

[1]) Jahrbuch Halle II, 1896, S. 52.

angreifbarer Reservefonds im Boden verblieben. Auf die hierbei in Betracht zu ziehende Möglichkeit, dass von dem ursprünglich aufnahmefähigen resp. während der Vegetationsperiode in einen derartigen Zustand übergeführten Stickstoff ein Teil durch die Bodenorganismen in unlöslicher Form festgelegt sein könnte, soll erst im Zusammenhang mit einigen hierher gehörigen Beobachtungen, die wir bei der zweiten Ernte gemacht haben, zurückgekommen werden. Betreffs der beiden anderen Mistsorten vermögen wir über die im Boden verbliebenen Stickstoffmengen nichts Bestimmtes auszusagen, da Bilanzversuche auf Parzellen undurchführbar sein dürften. Wir wissen jedoch, dass diese Stickstoffmengen erheblich geringer gewesen sein müssen, wie beim gelagerten Rindviehmist, denn die Stickstoffausnutzung ist bekanntlich eine höhere gewesen. Es bestehen somit in Hinblick auf die Zersetzungsfähigkeit der Stickstoffverbindungen der von uns benutzten Dungarten bedeutende Unterschiede, und diese allgemeine Feststellung muss uns vorläufig genügen. In der angeführten Thatsache erblicken wir die Hauptursache für die verschiedene Wirkung des Stallmiststickstoffs und wiederholen, dass wir uns hierbei wesentlich auf die Ergebnisse der Gefässversuche stützen.

Wie kommt es nun aber, dass die eiweissartigen Stickstoffverbindungen in tierischen Dungmassen sich bezüglich ihrer Zersetzlichkeit so verschieden verhalten? Bei der Beantwortung dieser Frage müssen wir leider zu einer Hypothese greifen, für die wir lediglich einige Wahrscheinlichkeitsgründe ins Feld zu führen vermögen. Der von uns benutzte Rindviehmist entstammte der Dungstätte eines Viehhändlers, auf der von einer geordneten Stallmistpflege durch Festtreten etc. nicht die Rede war. Hier, unter ungünstigen Bedingungen, hatte er längere Zeit gelagert und schien er uns gerade aus diesem Grunde zur Schaffung extremer Verhältnisse für unsere Versuche geeignet zu sein. Sein eigenartiges Verhalten hat dies später gerechtfertigt. Aus derselben Quelle hatten wir früher bereits eine Probe entnommen, um nach ihr die Zersetzung der verschiedenen organischen Substanzen unter Bedingungen, welche die Zersetzung begünstigen, zu studieren. Für diesen Zweck wurden von dem betreffenden Miste vier Durchschnittsproben im Gewichte von je 1100—1200 g in flachen Schalen in dünner Schicht

ausgebreitet und in einem geheizten Zimmer unter zeitweisem Anfeuchten mit destilliertem Wasser 42 resp. 97 Tage sich selbst überlassen. Die Ergebnisse der chemischen Analyse der beim Beginn der Versuche und in den angegebenen Zeitinterwallen untersuchten Proben finden sich in den folgenden Tabellen verzeichnet.

(Siehe Tabellen S. 428—430.)

Die Veränderungen, welche die Aschenbestandteile während des Lagerns erfahren haben, liegen innerhalb der unvermeidlichen Fehlergrenzen. Dies dient als Beleg für die Richtigkeit der übrigen Ergebnisse. Der Stickstoffgehalt (Rohprotein) hat in beiden Zeitabschnitten eine geringe Zunahme erfahren; ob hierbei ebenfalls unvermeidliche Fehlerquellen in Frage kommen, oder ob vielleicht Spuren von Ammoniak aus der Luft[1]) hinzugetreten sind, muss unentschieden bleiben. Ätherextrakt, pentosanfreie Rohfaser und Pentosane lassen dauernd eine sehr beträchtliche Abnahme erkennen. Die „sonstigen N-freien Substanzen“ haben sich während des ersten Zeitabschnitts verhältnismässig wenig vermindert, später aber sogar vermehrt. Dies dürfte auf eine Umwandlung der Rohfaser zurückzuführen sein. Der Eiweissstickstoff hat in den ersten 42 Tagen abgenommen, in den folgenden 55 Tagen seine ursprüngliche Höhe fast wieder erreicht. Demnach muss anfangs eine Eiweissspaltung stattgefunden haben, deren Produkte später wieder in Eiweiss übergeführt worden sind. Hiermit steht die Thatsache im Einklang, dass namentlich in den letzten Wochen eine sehr kräftige Pilzwucherung zu beobachten war. Die gefundenen Ammoniakmengen sind ohne Belang. Ein etwaiges abweichendes Verhalten der Pentosane in der Rohfaser, also der inkrustierenden Substanzen von der Rohfaser selbst, ist kaum wahrnehmbar.

Für uns kommt an dieser Stelle wesentlich in Betracht, dass die Zersetzungsbedingungen, wie sich aus der starken Abnahme der stickstofffreien Bestandteile ergiebt, sehr günstig gewählt waren, dass aber trotzdem weder Ammoniak noch elementarer Stickstoff ent-

(Fortsetzung des Textes s. S. 431.)

[1]) Es braucht kaum betont zu werden, dass die Proben in einem Zimmer Aufstellung fanden, in welchem selbstverständlich nicht mit Ammoniak gearbeitet wurde.

Zusammensetzung des Mistes beim Beginn der Versuche.

	I %	II %	Mittel %
Wasser	73.50	73.92	73.71
Asche	3.41	3.52	3.47
Rohprotein	2.03	1.97	2.00
Ätherextrakt	0.37	0.40	0.38
Pentosanfr. Rohfaser {Rohfaser I 11.20, II 11.00; Pentosan I 1.44, II 1.65}	9.76	9.35	9.55
Pentosane	6.26	6.31	6.28
Sonstige N-freie Substanzen	4.67	4.53	4.61
Eiweiss	1.77	1.76	1.76
Ammoniak-N	0.04	0.05	0.045
Pentosane in der Rohfaser	1.44	1.65	1.55

Versuchsergebnis nach 42 Tagen. Probe a.

	14. Dezember 1237.3 g frischer Mist enthielten	25. Januar 246.7 g Trockensubstanz enthielten		Nach 42 Tagen Verlust (—) oder Zunahme (+)	
	g	%	g	g	%
Wasser	912.01	—	—	—	—
Asche	42.93	17.75	43.79	+ 0.86	+ 2.0
Rohprotein	24.75	10.34	25.51	+ 0.80	+ 3.2
Ätherextrakt	4.70	1.01	2.49	— 2.21	— 47.0
Pentosanfreie Rohfaser	118.16	33.45	82.52	— 35.64	— 30.2
Pentosane	77.70	18.14	44.75	— 33.95	— 42.5
Sonstige N-freie Substanzen	57.05	19.31	47.64	— 9.41	— 16.5
Eiweiss	21.78	8.44	20.82	— 0.96	— 4.4
Ammoniak-N	(0.56)	(fehlt)	—	—	—
Pentosane in der Rohfaser	19.18	4.73	11.67	— 7.51	— 39.2

Versuchsergebnis nach 42 Tagen. Probe b.

	14. Dezember 1118.3 g frischer Mist enthielten	25. Januar 225.1 g Trockensubstanz enthielten		Nach 42 Tagen Verlust (—) oder Zunahme (+)	
	g	%	g	g	%
Wasser	824.30	—	—	—	—
Asche	38.81	17.70	39.84	+ 1.03	+ 2.7
Rohprotein	22.37	10.24	23.05	+ 0.68	+ 3.0
Ätherextrakt	4.25	0.83	1.89	— 2.36	— 55.5
Pentosanfreie Rohfaser	106.80	32.30	72.71	— 34.09	— 31.7
Pentosane	70.23	18.81	42.34	— 27.89	— 39.7
Sonstige N-freie Substanzen	51.54	20.12	45.27	— 6.27	— 12.2
Eiweiss	19.68	7.70	17.33	— 2.35	— 11.9
Ammoniak-N	0.50	(fehlt)	—	—	—
Pentosane in der Rohfaser	17.33	5.10	11.48	— 5.85	— 33.8

Versuchsergebnis nach 97 Tagen. Probe a.

	14. Dezember 1161.2 g frischer Mist enthielten	21. März 191.8 g Trockensubstanz enthielten		Nach 97 Tagen Verlust (—) oder Zunahme (+)	
	g	%	g	g	%
Wasser	855.92	—	—	—	—
Asche	40.29	21.05	40.37	+ 0.08	+ 0.2
Rohprotein	23.22	12.47	23.92	+ 0.70	+ 3.0
Ätherextrakt	4.41	0.51	0.98	— 3.43	— 77.8
Pentosanfreie Rohfaser	110.89	21.86	41.93	— 68.96	— 62.2
Pentosane	72.92	14.09	27.02	— 45.90	— 62.9
Sonstige N-freie Substanzen	53.53	30.02	57.58	+ 4.05	+ 7.6
Eiweiss	20.44	10.34	19.83	— 0.61	— 3.0
Ammoniak-N	(0.52	0.014	0.27)	—	—
Pentosane in der Rohfaser	18.00	3.61	6.92	— 11.08	— 61.6

Versuchsergebnis nach 97 Tagen. Probe b.

	14. Dezember 1161.4 g frischer Mist enthielten	21. März 192.2 g Trockensubstanz enthielten		Nach 97 Tagen Verlust (—) oder Zunahme (+)	
	g	%	g	g	%
Wasser	856.07	—	—	—	—
Asche	40.30	21.54	41.40	+ 1.10	+ 2.7
Rohprotein	23.23	12.62	24.25	+ 1.02	+ 4.4
Ätherextrakt	4.41	0.68	1.31	— 3.10	— 70.1
Pentosanfreie Rohfaser	110.91	22.37	42.99	— 67.92	— 61.2
Pentosane	72.94	13.82	26.56	— 46.38	— 63.6
Sonstige N-freie Substanzen	53.54	28.97	55.68	+ 2.14	+ 4.0
Eiweiss	20.44	10.87	20.89	+ 0.49	+ 2.4
Ammoniak-N	(0.52	0.028	0.54)	—	—
Pentosane in der Rohfaser	18.00	3.41	6.55	— 12.45	— 69.2

Zusammenstellung der Versuchsergebnisse.

	Verlust (—) oder Zunahme (+) im Durchschnitt in Prozenten der ursprünglich vorhandenen Menge		
	vom 14. Dezember bis 25. Januar	vom 14. Dezember bis 21. März	vom 25. Januar bis 21. März
Asche	+ 2.3	+ 1.4	— 0.9
Rohprotein	+ 3.1	+ 3.7	+ 0.6
Ätherextrakt	— 51.2	— 73.9	— 22.7
Pentosanfreie Rohfaser	— 31.0	— 61.7	— 30.7
Pentosane	— 41.1	— 63.3	— 22.2
Sonstige N-freie Substanzen	— 14.3	+ 5.8	+ 20.1
Eiweiss	— 8.1	— 0.3	+ 7.8
Ammoniak-N	Bei der ersten und dritten Untersuchung spurenweise vorhanden; fehlt bei der zweiten Untersuchung.		
Pentosane in der Rohfaser	— 36.5	— 65.4	— 28.9

wichen sind, und dass sogar die Abspaltung von Amiden aus dem Eiweiss nur in der ersten Zeit in ganz geringem Grade stattgefunden hat, resp. dass eine solche durch die Entwickelung von Pilzen und anderen Organismen verdeckt worden ist.

Wir haben also zwei Fälle zu verzeichnen, in denen eine mangelhafte Lagerung des Stallmistes die Zersetzungsfähigkeit der Stickstoffverbindungen auf ein sehr niedriges Mass herabgedrückt hat, welcher Einfluss im ersten Falle durch den Vegetationsversuch, im zweiten Falle durch Studium der Umsetzungen beim Lagern des Mistes festgestellt worden ist. Als Ursache dieser Erscheinung glauben wir in erster Linie eine Schädigung der im Miste durch Bakterienthätigkeit erzeugten proteolytischen Fermente in Anspruch nehmen zu sollen, indem z. B. bei einer lockeren Lagerung des Mistes unter Umständen bekanntlich eine bedeutende Temperatursteigerung eintreten kann. In Anlehnung an diese Hypothese haben wir eine Methode ausgearbeitet, die uns nach den mit ihr im laufenden Jahre (1899) angestellten Versuchen eine annähernde Abschätzung des Wirkungswertes des Stallmiststickstoffs verschiedener Herkunft auf analytischem Wege zu gestatten scheint. Bevor wir jedoch hiermit an die Öffentlichkeit treten, wollen wir die Gewinnung eines umfangreicheren einwandfreien Beweismaterials abwarten.

Zweite Ernte. Auch in diesem Falle stimmen die Stickstoffzahlen der Parallelversuche, wie sich aus nachstehender Tabelle ergiebt, im allgemeinen recht gut überein. Nur für Parzelle 29 und 30 erreicht der wahrscheinliche Fehler die unliebsame Höhe von $\pm$ 0.204 g. Ausserdem muss vorweg bemerkt werden, dass wir einen Versuch, dessen Mittelzahl wir deshalb in der Tabelle eingeklammert haben, von den weiteren Besprechungen auszuschliessen gezwungen sind. Die Düngung mit 8 kg Pferdemist + 2.5 g Nitratstickstoff hat nämlich eine Stickstoffernte von nur 1.445 g geliefert, während die betreffenden Zahlen für eine Düngung mit 6 kg Pferdemist allein auf 1.703 g, für eine solche mit 4 kg + 2.5 g Nitratstickstoff auf 1.671 g und für 6 kg Pferdemist + 2.5 g Nitratstickstoff auf 1.722 g lauten. Unzweifelhaft muss sich hier irgend ein leider unaufgeklärt gebliebener Fehler oder Irrtum eingeschlichen haben, und da die Zahl 1.445 g von den übrigen Ernteziffern in ganz unerklärlich einseitiger Weise abweicht, so haben wir keinen Anstand genommen, diese einfach auszuschalten.

No. der Parzellen	Stickstoff-Düngung (vor der ersten Einsaat)	Ernte: Trockensubstanz g	Ernte: Stickstoff in der Trockensubstanz %	Ernte: Stickstoff in der Trockensubstanz g	Ernte: Stickstoff in der Trockensubstanz Mittel g	Wahrscheinlichkeitsfehler der Mittelzahlen g
1	Ohne Stickstoff	60.0	1.782	1.069	1.056	±0.013
2		55.8	1.851	1.033		
3		60.3	1.770	1.067		
4	2.5 g Nitrat-N	65.0	1.767	1.149	1.089	±0.030
5		69.7	1.517	1.057		
6		60.5	1.755	1.062		
7	6 kg Rindviehmist	104.9	1.672	1.754	1.760	±0.006
8		106.0	1.666	1.766		
9	6 kg Pferdemist	87.0	1.845	1.605	1.703	±0.098
10		89.8	2.006	1.801		
11	6 kg Pferdekot	101.8	1.925	1.960	1.935	±0.025
12		98.4	1.941	1.910		
13	4 kg Rindviehmist + 2.5 g Nitrat-N	115.4	1.678	1.936	1.845	±0.091
14		114.8	1.528	1.754		
15	4 kg Pferdemist + 2.5 g Nitrat-N	92.6	1.854	1.718	1.671	±0.047
16		88.9	1.827	1.624		
17	4 kg Pferdekot + 2.5 g Nitrat-N	126.0	1.648	2.076	1.985	±0.090
18		102.7	1.845	1.895		
19	6 kg Rindviehmist + 2.5 g Nitrat-N	122.8	1.615	1.983	2.001	±0.038
20		116.0	1.758	2.039		
21	6 kg Pferdemist + 2.5 g Nitrat-N	114.5	1.573	1.801	1.722	±0.079
22		97.9	1.678	1.643		
23	6 kg Pferdekot + 2.5 g Nitrat-N	116.0	1.738	2.016	2.087	±0.071
24		120.5	1.791	2.158		
25	8 kg Rindviehmist + 2.5 g Nitrat-N	122.7	1.875	2.300	2.234	±0.066
26		119.6	1.812	2.167		
27	8 kg Pferdemist + 2.5 g Nitrat-N	76.8	1.806	1.387	(1.445)	±0.058
28		82.8	1.815	1.503		
29	8 kg Pferdekot + 2.5 g Nitrat-N	137.8	1.965	2.708	2.504	±0.204
30		123.0	1.871	2.301		

Die Nachwirkung des Nitratstickstoffs allein ist verschwindend gering, was zum Teil vielleicht darin seine Erklärung finden dürfte, dass zwischen der ersten Ernte und der zweiten Aussaat, wie erwähnt, ein Zeitraum von 7 Wochen verstrichen ist. Da es sich aber um vergleichende Versuche handelt, so bleibt die etwaige Auswaschung von Salpeter für unsere Zwecke ohne Belang. Die tierischen Dungstoffe lassen dagegen sämtlich eine sehr deutliche Nachwirkung erkennen, die am stärksten beim Pferdekot, am schwächsten beim gelagerten Pferdemist ist, so dass sich das Bild im Vergleich zur ersten Ernte wesentlich geändert hat. Nachstehende Zahlen liefern daher einen neuen Beweis für die von uns früher[1]) betonte Thatsache, dass man die Nachwirkung organischer Stickstoffdüngemittel vielfach unterschätzt hat, wobei wir ausdrücklich bemerken, dass die vorliegenden Versuchsergebnisse sich auf zwei Ernten in einem Sommer beziehen, und dass die Nachwirkung daher sicherlich noch lange nicht erschöpft gewesen ist.

6 kg		Gelagerter Rindviehmist	Gelagerter Pferdemist	Frischer Pferdekot
führen den Pflanzen an Stickstoff zu:	erste Ernte	0.467 g	5.166 g	1.886 g
	zweite Ernte	0.704 „	0.647 „	0.879 „
	Summa:	1.171 g	5.813 g	2.765 g
	Vom Gesamtstickstoff:	4.7 %	26.5 %	10.8 %

Durch die Nachwirkung werden aber weder die für den gelagerten Pferdemist günstigen Ergebnisse der ersten Ernte bei den anderen Dungarten eingeholt, noch ergiebt sich infolgedessen bereits eine nennenswerte Ausnutzung des gelagerten Rindviehmistes. Ein neuer Beweis für die ungemein schwere Zersetzlichkeit mancher Stickstoffverbindungen!

Am meisten Interesse müssen aber diejenigen Parzellen erwecken, auf denen eine Düngung mit Salpeter neben Stallmist etc. Platz gegriffen hatte. Unter diesen Verhältnissen hat nämlich der Nitratstickstoff fast ausnahmslos eine ganz erhebliche Nachwirkung zu verzeichnen. Zum Beweis

[1]) Landw. Vers.-Stat. Bd. 51 (1899), S. 250 ff.

dienen folgende Zahlen, die in der gleichen Weise, wie die entsprechenden auf S. 418, berechnet worden sind:

Ausnutzung von 2.5 g Nitratstickstoff durch die zweite Ernte neben:	Gelagerter Rindviehmist		Gelagerter Pferdemist		Frischer Pferdekot	
	g	%	g	%	g	%
4 kg Mist	0.320	12.8	0.184	7.4	0.343	13.7
6 „ „	0.241	9.6	0.019	0.4	0.154	6.2
8 „ „	0.239	9.6	—	—	0.276	11.0

Während der Salpeter ohne Beigabe von tierischen Dungstoffen auf den Stickstoffertrag der zweiten Ernte nur noch in ganz unwesentlichem Grade (0.033 g) seinen Einfluss geltend gemacht hat, finden wir beim gelagerten Rindviehmist und beim frischen Pferdekot durchweg eine sehr ansehnliche Nachwirkung des Nitratstickstoffs zu Tage treten, und wenn man selbst die den Versuchen anhaftenden wahrscheinlichen Fehler überall in dem für die Stickstoffwirkung ungünstigsten Sinne in Ansatz bringt, so ergeben sich immerhin noch für die Nachwirkung die Werte 0.229 g, 0.203 g, 0.173 g, 0.253 g, 0.083 g, 0.072 g. Die fragliche Thatsache ist also in völlig genügender Weise sicher gestellt und kann unseres Erachtens nur so gedeutet werden, dass durch die Thätigkeit von Bodenorganismen (Bakterien und Pilze), die durch den Stallmist eine wesentliche Vermehrung erfahren, ein Teil des dem Auswaschungsprozesse so stark ausgesetzten Nitratstickstoffs in organischer Form festgelegt wird. Ein ähnlicher Prozess muss sich auch in den Vegetationsgefässen abgespielt haben, denn die Bilanzversuche ergeben, dass von dem zugesetzten Salpeterstickstoff ein Teil weder in die Ernteprodukte übergegangen, noch in elementarer Form entwichen ist und folglich im Boden verblieben sein muss, ohne jedoch, wie S. 402 hervorgehoben wurde, eine wesentliche Nachwirkung erkennen zu lassen. Der zuletzt erwähnte Unterschied kann auf die bei den Gefässversuchen verwandte geringe Salpetermenge zurückgeführt werden, es können aber hierbei auch die für die Zersetzung organischer Substanzen günstigeren Bedingungen auf den Parzellen in Betracht kommen. An und für sich müsste man annehmen, dass das Bakterien- und Pilz-Protoplasma den Spaltungsprozessen ausserordentlich schnell

zugänglich sei, aber NOBBE und HILTNER[1]) machen bereits darauf aufmerksam, dass der von den Bodenbakterien gebundene elementare Stickstoff erst nach Verlauf einiger Zeit den nachwachsenden Vegetationen zu statten komme. Auf den Parzellen muss übrigens ein Teil des „festgelegten“ Salpeterstickstoffs bereits während der ersten Vegetationsperiode für die Pflanzen wieder zugänglich geworden sein, da sonst die S. 418 erwähnte bessere Ausnutzung des Nitratstickstoffs neben tierischen Dungstoffen ganz unverständlich sein würde.

Es erübrigt noch die Versuche mit gelagertem Pferdemist bezüglich des zur Besprechung stehenden Umstandes ins Auge zu fassen. Leider stehen uns hier nur zwei Ergebnisse zur Verfügung, und von diesen vermag das eine auf den ersten Blick durchaus nicht als Stütze für eine Nachwirkung des Salpeters zu dienen. Es handelt sich jedoch hierbei um denjenigen Fall, der bei der ersten Ernte eine ganz aussergewöhnlich günstige Wirkung des Nitratstickstoffs zu erkennen gab; statt der zu erwartenden Mehrernte von 1.075 g Stickstoff fanden wir 1.473 g, und wenn wir selbst den wahrscheinlichen Fehler $\pm$ 0.157 g mit dem Minuszeichen in Anschlag bringen, so bleibt immerhin ein Plus von 0.241 g. Erwägt man nun weiter, dass die organischen Stickstoffverbindungen im gelagerten Pferdemist von den Pflanzen in einem relativ hohen Grade ausgenutzt worden sind, und dass dies möglicher Weise mit dem Einfluss proteolytischer Fermente in Zusammenhang gebracht werden kann, so wird man auch folgender Annahme nicht jede Berechtigung absprechen können. Der Pferdemist hat einen Teil des Nitratstickstoffs festgelegt, dieser ist aber bereits während der ersten Vegetationsperiode infolge der für die Zersetzung organischer Stickstoffverbindungen besonders günstigen Umstände von den Pflanzen ausgenutzt und konnte deshalb keine Nachwirkung ausüben. Wir geben gern zu, dass die Versuche unter Anwendung von 4 resp. 8 kg Pferdemist nicht als Beweismaterial herangezogen werden können, und dass es sich demnach um eine vereinzelte Beobachtung handelt. Trotzdem haben wir geglaubt, unsere Vermutung mit der nötigen Reserve anführen zu sollen. —

---

[1]) Landw. Versuchs-Stationen Bd. 45 (1895) S. 159.

Die wichtigsten Ergebnisse vorliegender Versuche fassen wir in folgenden Sätzen zusammen:

1. Die Ausnutzung des Stickstoffvorrats im Boden kann sowohl durch eine Vermehrung der organischen Substanz (Energiequelle), als auch durch eine solche der Denitrifikationsbakterien ungünstig beeinflusst werden.

2. Sofern eine Düngung mit Stallmist, Kot etc. zu Denitrifikationserscheinungen im Boden überhaupt Veranlassung giebt, kommt der Dünger hierbei nicht nur auf Grund seines Gehaltes an organischen Nährstoffen, sondern auch als Bakterienträger zur Wirkung.

3. Die zuletzt von Gerlach ausgesprochene Hypothese, dass nur derjenige Stallmist die Ausnutzung einer Salpeterbeigabe beeinträchtigen könne, welche an sich schädlich wirke, weil sonst die in ihm vorhandene Energiemenge bereits zur Zerstörung der aus ihm entstehenden Nitrate vollständig verbraucht würde, entbehrt vorläufig eines jeden thatsächlichen Beweises. Die eigenen Versuchsergebnisse Gerlach's, wie auch die vorliegenden, stehen dazu sogar in einem Widerspruch.

4. Der schädigende Einfluss, den die unter 1 aufgeführten Faktoren während der ersten Vegetationsperiode bei Gefässversuchen ausgeübt hatten, machte sich bei der zweiten Ernte nicht mehr geltend.

5. Die Vermehrung der organischen Substanz durch Zufuhr einer Lösung von Kaliumcitrat, sowie die Beigabe einer Reinkultur von Denitrifikationsbakterien hat ein Entweichen von elementarem Stickstoff hervorgerufen; wesentlich hierauf ist die schädigende Wirkung genannter Massregeln auf die Stickstoffausnutzung durch die Pflanzen zurückzuführen.

6. Die Entbindung elementaren Stickstoffs infolge einer Stallmistdüngung spielt im Vergleich zu anderen die mangelhafte Ausnutzung des Stallmiststickstoffs bedingenden Faktoren, selbst bei Gefässversuchen, nur eine ganz untergeordnete Rolle.

7. Die Ausnutzung einer Salpeterdüngung ist auf leichtem Sandboden weder durch gelagerten Rindvieh- und Pferdemist, noch durch frischen Pferdekot in Gaben bis zu 800 D.-Ctr. pro ha beeinträchtigt worden.

8. Da der gleiche Rindviehmist in Gefässen eine ganz andere Wirkung geäussert hat, als auf Parzellen, so betonen wir nochmals, dass die lediglich aus Gefässversuchen abgeleiteten,

auf eine Stallmistwirkung bezüglichen Ergebnisse nicht unmittelbar auf die Praxis übertragen werden dürfen.

9. Die verschiedenartige Stickstoffwirkung der Stallmistarten lässt sich nicht auf einen durch die gewöhnliche Analyse feststellbaren verschiedenen Gehalt an Ammoniak-, Amid- und verdaulichem Eiweissstickstoff zurückführen.

10. Es ist ausgeschlossen, dass die Denitrifikation, die Entbindung elementaren Stickstoffs, eine genügende Erklärung für die verschiedenartige Stickstoffwirkung der Stallmistarten liefern könnte. Der Gehalt an stickstofffreien organischen Substanzen, speciell an Pentosanen (Xylan) steht bei unseren Versuchen in keinem Verhältnis zur beobachteten Stickstoffwirkung.

11. In Hinblick auf die Zersetzungsfähigkeit der Stickstoffverbindungen in den von uns benutzten Dungarten bestehen bedeutende Unterschiede, und erblicken wir in dieser Thatsache die Hauptursache für die verschiedene Wirkung des Stallmiststickstoffs im allgemeinen.

12. In einem mangelhaft gelagerten Miste kann selbst unter den günstigsten Zersetzungsbedingungen, die eine starke Abnahme der stickstofffreien organischen Substanzen zur Folge haben, die Überführung der Stickstoffverbindungen in eine für die Pflanzen aufnehmbare Form gänzlich unterdrückt werden. Weder Ammoniak noch elementarer Stickstoff entweichen, und selbst die Abspaltung von Amiden aus dem Eiweiss findet nur in ganz untergeordnetem Grade statt, resp. wird durch die Entwickelung von Pilzen und anderen Organismen verdeckt.

13. Wir vermuten, dass die unter 11 und 12 erwähnten Erscheinungen wesentlich auf eine Schädigung der im Miste durch Bakterienthätigkeit erzeugten proteolytischen Fermente zurückzuführen sind, müssen uns aber über diesen Punkt weitere Untersuchungen ausdrücklich vorbehalten.

14. Auf die unter Umständen erhebliche Nachwirkung des Stallmiststickstoffs ist wiederholt hingewiesen.

15. Ein Teil des Salpeterstickstoffs kann, sofern gleichzeitig eine Stallmistdüngung stattfindet, festgelegt werden, wodurch entweder direkt eine vermehrte Ausnutzung desselben oder bei der folgenden Ernte eine Nachwirkung erzielt wird.

III. Allgemeine Betrachtungen.

Die Stickstoffverluste, die auf dem Wege der Denitrifikation durch Entbindung elementaren Stickstoffs im Boden stattfinden,

werden vielfach als ausserordentlich bedeutend angenommen; man ist geneigt die ungünstige Stickstoffwirkung, die der Stallmist gelegentlich erkennen lässt, ausschliesslich auf die erwähnte Umsetzung zurückzuführen; es sind sogar Äusserungen gefallen, in denen sich die Ansicht wiederspiegelt, dass die ganze sogenannte Stallmistfrage durch das Bekanntwerden des Denitrifikationsprozesses ihrer endgültigen Lösung entgegengeführt sei. Einem derartigen Standpunkte vermögen wir uns nicht anzuschliessen, glauben vielmehr, dass auf fraglichem Gebiete noch sehr viel Unklarheit herrscht, und dass speciell mit der Bezeichnung „Denitrifikation" Vorgänge im Boden bezeichnet werden, die sich aus einer ganzen Reihe verschiedener Faktoren zusammensetzen. Wir wollen versuchen, diese unsere Anschauung an der Hand einzelner Beispiele etwas näher zu begründen.

A. In **Vegetationsgefässen** ist eine Schädigung des Pflanzenwuchses durch Zufuhr gewisser organischer Substanzen unzweifelhaft nachgewiesen. Da bei derartigen Versuchen die Bedingungen für die Denitrifikation (Mischungsverhältnis zwischen Erde und organischer Substanz,[1]) Feuchtigkeitsgrad,[2]) Temperatur[3]) etc.) besonders günstig liegen, so wird man hier im allgemeinen den Eintritt fraglicher Zersetzung als Grund der Schädigung anzunehmen haben. Diejenigen unserer Bilanzversuche, bei denen die Vermehrung der organischen Substanz durch Zufuhr einer Lösung von Kaliumcitrat resp. bei denen die Beigabe einer Reinkultur von Denitrifikationsbakterien erfolgte, weisen z. B. deutlich auf das Entweichen elementaren Stickstoffs hin.

Aber selbst unter diesen, im Vergleich zu den im freien Lande herrschenden Bedingungen einfach liegenden Verhältnissen sind unaufgeklärt gebliebene Widersprüche zu verzeichnen, von denen wenigstens einige hier besprochen werden sollen.

---

[1]) Als Beleg dafür, dass die Denitrifikation nicht nur absolut, sondern auch relativ um so stärker sein muss, je enger das Verhältnis zwischen Erde und Mist gewählt wird, resp. dass der Erdzusatz verzögernd auf die Denitrifikation einwirkt, möge ein Hinweis auf folgende Versuche Wagner's (Landw. Vers.-Stat. Bd. 58, S. 273—275) dienen. Beim Mischen von 2 kg Erde mit einer Pferdekotmenge, die 1 g Stickstoff enthielt, entwich im Laufe von 16 Tagen und im Mittel von 7 Versuchen eine Menge von 0.202 g elementaren Stickstoffs. Wurde dagegen unvermischter Pferdekot mit Salpeterlösung versetzt, so entwichen, auf je 1 g Kotstickstoff umgerechnet, in 7 Tagen 1.203 g, resp. in 14 Tagen 1.089 g. Eine Anmerkung Wagner's (l. c. S. 267) sei ebenfalls erwähnt.

[2]) Krüger und Schneidewind, Jahrbücher 1899, S. 242.

[3]) Ibid. S. 247.

a) Krüger und Schneidewind berichten über Versuche,[1]) bei denen eine Beigabe von buttersaurem Kalk, Traubenzucker, Glycerin etc. nicht nur nicht pflanzenschädigend gewirkt, sondern sogar eine etwas bessere Ausnutzung des Düngerstickstoffs bedingt hat. „Dass eine derartige Salpeterzersetzung und ein so grosser Ernteausfall als bei dem ersten Versuche hier nicht eintrat, konnte uns nicht wundern, da die 14 Tage alten Pflanzen imstande waren, sich eines grossen Teiles des erst jetzt gegebenen Salpeters schnell zu bemächtigen, während bei dem vorigen Versuch, wo der Salpeter bei der Bestellung gegeben wurde, zunächst die Pflanzen mit den salperzersetzenden Organismen gar nicht in Konkurrenz treten mussten.“ Dieser Erklärungsversuch der Verfasser wird aber auf der folgenden Seite durch anderweitige Ergebnisse widerlegt. Genau die gleiche Bodenmischung, in gleich grossen Gefässen, bei der gleichen Grunddüngung und Salpetergabe, unter Benutzung der gleichen Versuchspflanze lässt bei Anwendung der genannten organischen Substanzen eine erhebliche Schädigung der Stickstofferate selbst dann erkennen, wenn die Salpetergabe als Kopfdüngung gereicht wurde. Zwei Unterschiede sind allerdings zu verzeichnen: im ersterwähnten Falle war die Menge der zugesetzten organischen Substanzen ca. doppelt so gross, und die Kopfdüngung hat 18 Tage nach der Aussaat, an Stelle von 17 Tagen im zweiten Falle, stattgefunden. Der eine Punkt lässt die hervorgetretenen Unterschiede in einem besonders eigenartigen Lichte erscheinen, während der andere natürlich gänzlich belanglos ist.

b) Das Entweichen von elementarem Stickstoff, also das eigentliche Wesen der Denitrifikation, macht sich bei den Schneidewind'schen Bilanzversuchen[2]) nur in ganz untergeordnetem Grade bemerkbar. Folgende Zahlen beweisen dies:

Verluste in Form von elementarem Stickstoff.

Bei einer Düngung mit	Ohne Zusatz g	Bei Zusatz von		
		300 g Pferdekot g	300 g Weizenstroh g	300 g Hofdünger g
6 g Salpeter-Sticktoff	0.0140	0.3009	0.0348	0.2598
9 „ „	0.6285	1.1277	1.0334	1.2360

[1]) Landw. Jahrbücher 1899, S. 236.
[2]) Journal f. Landwirtschaft Bd. 45 (1897), S. 185.

Die verschiedenen Zusätze haben somit allerdings eine vermehrte Entbindung von elementarem Stickstoff verursacht, aber prozentisch ausgedrückt ist diese Steigerung, wie sich aus nachstehender Zusammenstellung ergiebt, verhältnismässig gering.

Vermehrte Denitrifikation bei einer Düngung mit	300 g Pferdekot		300 g Weizenstroh		300 g Hofdünger	
	g N	%-N vom Salpeter-N	g N	%-N vom Salpeter-N	g N	%-N vom Salpeter-N
6 g Salpeter-N	0.2809	4.8	0.0208	0.3	0.2458	4.1
9 „ „	0.4992	5.5	0.4049	4.5	0.6075	6.7

Im äussersten Falle, bei einer Salpetergabe, die von den Pflanzen durchaus nicht verarbeitet werden konnte, sind demnach durch den zugesetzten Hofdünger vom Nitratstickstoft 6.7 % in elementarer Form zur Abspaltung gebracht. Was will das besagen im Vergleich zu denjenigen Mengen, die entweichen müssten, falls z. B. die negative Wirkuug eines Stallmistes lediglich auf Denitrifikationserscheinungen zurückgeführt werden sollte?

Bei unseren, oben besprochenen Bilanzversuchen stellt sich die durch Zugabe von Stallmist bedingte Verlustquelle an elementarem Stickstoff etwas höher (15.6 %). Wir haben jedoch diese Zahl bislang überhaupt nicht angeführt, weil der den betreffenden Parallelversuchen anhaftende Wahrscheinlichkeitsfehler, trotzdem derselbe an sich durchaus nicht übermässig gross war, ausschlaggebend[1]) zu wirken vermochte, so dass eine sichere Schlussfolgerung gewagt erschien.

Das Entweichen grösserer Mengen elementaren Stickstoffs infolge einer Beigabe von Stroh, Dünger etc. harrt somit noch des thatsächlichen Beweises, und alle sich hierauf stützenden Erklärungsversuche sind demnach höchstens als Hypothesen zu bezeichnen.

c) Aus den in Halle ausgeführten Versuchen lässt sich ferner entnehmen, dass selbst beim Vorhandensein überschüssiger Mengen von Nitratstickstoff im Boden die Stickstofferntе durch

[1]) Ein neuer Beleg dafür, dass die Feststellung der wahrscheinlichen Fehler äusserst wichtig werden kann, was leider vielfach unberücksichtigt bleibt.

Beigabe von Stroh herabgedrückt werden kann, während allerdings merkwürdiger Weise die Erntemasse nicht in der gleichen Richtung beeinflusst wird.

Zwei Beispiele sollen das Gesagte veranschaulichen. SCHNEIDEWIND[1]) fand bei einer Düngung mit 9 g Salpeterstickstoff und 300 g Weizenstroh im Boden nach der Ernte noch 3.3965 g Salpeterstickstoff, trotzdem war die Stickstofferernte durch Beigabe des Weizenstrohs um (3.5968 — 3.0634) 0.5334 g vermindert. Etwas weniger schlagend ist folgendes Ergebnis von KRÜGER und SCHNEIDEWIND.[2]) Im Boden bei gleicher Düngung, wie eben angegeben, nach der Ernte 0.923 g Nitratstickstoff, trotzdem Stickstofferernte um (4.873 — 4.498) 0.375 g herabgedrückt. Wie kommt es, so muss man fragen, dass die Pflanzen bei einer Düngung mit Stroh weniger Stickstoff aufnehmen, obgleich ihnen noch reichliche Mengen Stickstoff in der ihnen am meisten zusagenden Form im Boden zur Verfügung stehen? Der Denitrifikationsprozess kann hierbei unmöglich zur Erklärung herangezogen werden, es sei denn, dass er auf das Pflanzenwachstum eine bislang ganz unbekannte Wirkung indirekter Art zu äussern vermöchte; es müssen vielmehr andere Einflüsse zur Geltung gelangt sein.

d) Stroharten haben in zahlreichen Fällen[3]) bei ihrer Verwendung zur Düngung die Stickstofferernte verringert und folglich, wie man meist anzunehmen geneigt ist, denitrifizierend gewirkt. Man sollte daher erwarten, dass die zur Gründüngung verwandte Pflanzenmasse eine Schädigung in ähnlicher Richtung ausüben könne. WAGNER[4]) teilt aber z. B. einen Versuch mit, in dem der Salpeterstickstoff zu 63 %, der Gründüngungsstickstoff zu 48 % ausgenutzt worden ist. Wenn man berücksichtigt, dass der letztere unter keinen Umständen im Laufe einer Vegetationsperiode zersetzt werden kann, dass er vielmehr eine Nachwirkung[5]) äussern muss, so wird man wohl kaum den sich in obigen Zahlen geltend machenden Unterschied auf eine etwaige durch die Gründüngung bedingte vermehrte Denitrifikation

[1]) Journal f. Landw. 1897, S. 184.
[2]) Landw. Jahrbücher 1899, S. 221.
[3]) Vergl. z. B. Jahrbuch Halle II, 1896, S. 42.
[4]) Landw. Vers.-Stat. Bd. 48 (1897), S. 260.
[5]) Vergl. z. B. WAGNER, Stickstoffdüngung der Kulturpflanzen, S. 379.

zurückzuführen geneigt sein. Wie ganz anders stellt sich dann aber weiter in der gleichen Versuchsreihe die Wirkung des tierischen Kotes. Von einer Ausnutzung des darin enthaltenen Stickstoffs ist überhaupt nicht die Rede, es macht sich vielmehr eine direkte Schädigung der Ernte bemerkbar. Hierbei können nun allerdings die Kotbakterien in Frage kommen, und deshalb haben wir vorliegenden Punkt mit einem Hinweis auf die Wirkung des Strohs eingeleitet. Zu welchen Konsequenzen führt aber die Vertretung des Standpunktes, dass es lediglich die organische Substanz im Stallmiste sei, welche die Denitrifikation begünstige, wenn man gleichzeitig die Ergebnisse der Gründüngung berücksichtigt? In keiner Gründüngungssubstanz kann es an leicht zersetzlichen organischen Verbindungen fehlen, die den salpeterzerstörenden Organismen als vorzügliche Energiequelle zu dienen vermögen, und müssten die Landwirte daher eben so gut vor der Anwendung der Gründüngung gewarnt werden, wie man ihnen jetzt das Stroh als einen ganz gefährlichen Salpeterfresser hinzustellen liebt.

B. **Freilandparzellen** haben ähnliche Ergebnisse gezeitigt, wie die Topfversuche, sofern genügende Strohmengen etc. zur Anwendung kamen.

Die diesbezüglichen Hallenser Resultate[1]) haben wir im vorigen Sommer auf einem schweren Boden bestätigt gefunden: bei einer Düngung mit 1500 g feingemahlenem Stroh resp. 200 g Traubenzucker pro qm trat mit und ohne Anwendung einer Salpetergabe eine deutliche Pflanzenschädigung ein, die namentlich in einer erheblich verminderten Stickstoffernte ihren Ausdruck fand. Legt man sich aber die Frage vor, ob diese Erscheinung ausschliesslich oder wenigstens hauptsächlich auf das Entweichen elementaren Stickstoffs zurückzuführen sei, so stösst man auch hier wieder auf recht zweifelhafte Punkte.

a) Die oben unter A c angeführten Versuche lehren, dass eine Pflanzenschädigung auch unabhängig von einem etwaigen durch Denitrifikation bewirkten Stickstoffmangel durch Strohbeigabe bewirkt werden kann. In Verbindung mit Prof. Edler haben wir uns ferner davon überzeugt, dass die Keimung und die erste Entwicklung von Senf- und Luzernesamen in einem Sande, der nur minimale, durch Auswaschen und Glühen nicht

[1]) Landw. Jahrbücher 1899, S. 242.

zu beseitigende Mengen Salpetersäure enthielt, durch Beigabe eines stark verdünnten wässrigen Strohextraktes wesentlich beeinträchtigt wird. Weizenkörner verhielten sich dagegen indifferent.[1] Auch KRÜGER und SCHNEIDEWIND[2]) berichten, dass 25 g Pentosane, 31.3 g Traubenzucker, 28.7 g Mannit bezw. 29.1 g Glycerin auf je 6000 g Bodentrockensubstanz den Aufgang der Pflanzen verzögert hatten.

Im Einklang hiermit scheint uns die Beobachtung zu stehen, dass unsere Senfpflanzen auf mit 1500 g Stroh resp. 200 g Traubenzucker pro qm gedüngten Parzellen sich in den ersten Wochen sehr mangelhaft entwickelten, dann aber sich zu erholen begannen, und dass die gleiche Erscheinung bei der zweiten Aussaat wiederkehrte. Wäre die Zersetzung der organischen Substanz nach den ersten Wochen bereits soweit gediehen, dass die Denitrifikation ihre Wirkung verloren hätte, so müsste die Schädigung der Vegetation während der ersten Periode der zweiten Aussaat auf einen anderen Faktor zurückgeführt werden. Nimmt man aber an, dass grössere Mengen leichtlöslicher organischer Substanzen (die aus dem Stroh erst nach und nach entstehen) die Entwicklung der Senfpflanzen direkt beeinträchtigen können, so würde die hin und her springende Beeinflussung des Pflanzenwuchses in einfacher Weise ihre Erklärung finden, indem man wohl kaum daran zweifeln darf, dass eine derartige direkte Schädigung in späteren Vegetationsstadien mindestens an Kraft einbüsst.

Wir behaupten somit, dass es durchaus noch nicht bewiesen ist, ob die auf Freilandparzellen durch Stroh etc. bewirkte Verminderung der Stickstoffernten ausschliesslich Folge des Denitrifikationsprozesses ist, oder ob hierbei nicht auch eine direkte Schädigung durch Zufuhr grösserer Mengen organischer Substanz in Frage kommt.

---

[1]) Sollte sich vielleicht eine gelegentliche Bemerkung DAFERT's (Debatte, internationaler Kongress für angewandte Chemie, Wien, Zeitschr. f. landw. Versuchswesen in Österreich, I, 1898, S. 313) „er habe Grund, anzunehmen, dass die Thätigkeit der Mikroorganismen des Bodens bis zu einem gewissen Grade durch die Natur der im Boden wachsenden Pflanzen beeinflusst werde“, mit einer verschiedenen Wirkung organischer Substanzen auf die Entwicklung verschiedener Pflanzenarten in Zusammenhang bringen lassen?

[2]) Landw. Jahrbücher 1899, S. 238.

b) Schneidewind betont in seiner mehrfach erwähnten ersten Publikation[1]) ausdrücklich die „höchst wichtige Thatsache“, dass ein grosser Teil des Salpeterstickstoffs nicht gasförmig entwichen, sondern in organischer Form im Boden verblieben sei. Man darf deshalb die Wirkung der Denitrifikation auf die Stickstoffausnutzung durch die Pflanzen nicht nach den Ergebnissen kurzer Vegetationsperioden abschätzen, muss vielmehr dem in organischer Form gebundenen Stickstoff Zeit lassen zum Wiedereintritt in den Kreislauf und wird alsdann sicherlich zu einer milderen Beurteilung der salpeterzerstörenden Bakterien des Bodens gelangen. Dies findet aber in der späteren Veröffentlichung von Krüger und Schneidewind keinerlei Berücksichtigung, scheint auch sonst mehr oder weniger in Vergessenheit geraten zu sein. Unserer Ansicht nach muss aber gerade dieser „Festlegung“ leicht beweglichen Stickstoffs, welche eine Folge der durch Zufuhr organischer Substanz angeregten Thätigkeit verschiedenartiger Organismen sein dürfte, ganz besondere Bedeutung beigemessen werden. Wir erinnern in fraglicher Beziehung an die mitgeteilten (S. 433 ff.) Ergebnisse unserer Parzellenversuche, aus denen eine deutliche Nachwirkung des Nitratstickstoffs hervorgeht, jedoch nur, falls nebenbei eine Stallmistdüngung stattgefunden hatte. Vorläufig vermögen wir uns diese Thatsache lediglich durch die Annahme zu erklären, dass die organische Substanz des Stallmistes auf dem angedeuteten Wege die Festlegung des Nitratstickstoffs begünstigt hat.[2])

c) Die bereits mehrfach angeführte Gerlach'sche Hypothese, dass im Stallmist eine gleichzeitige Salpetergabe nur dann schädigend einzuwirken vermöge, wenn erstere an und für sich eine Erntedepression erzeuge, weil sonst die Denitrifikationsenergie des Stallmistes durch dessen Stickstoffverbindungen erschöpft sei, klingt recht annehmbar, muss aber erst bewiesen werden, was bislang überhaupt noch nicht versucht worden ist. Gegen diese Hypothese sprechen jedoch nachstehende Punkte:

---

[1]) Journal für Landw. Bd. 45 S. 187.

[2]) Es ist nicht ohne Interesse, in einem mit Erde und Stallmist gefüllten Glasgefässe die sehr lebhafte Entwickelung von Pilzen, von den dem unbewaffneten Auge nicht sichtbaren Organismen ganz abgesehen, zu beobachten.

α) Einzelne Versuche Maercker's, so namentlich der folgende.[1]) Durch eine Düngung mit 400 g Pferdedünger wurde die Stickstofferente um 0.997 g erhöht, während bei einer gleichzeitigen Beigabe von 1 g Nitrat-Stickstoff die Ausnutzung des letzteren eine Verminderung um 0.223 g erlitt. In gleicher Richtung bewegt sich ein von uns früher veröffentlichter Versuch.[2]) Vom Stickstoff einer Pferdekotdüngung wurden, selbst bei Berücksichtigung der wahrscheinlichen Fehler im ungünstigsten Sinne, 4.2 % von den Pflanzen aufgenommen, während der Ausnutzungskoëfficient des Salpeterstickstoffs durch Beigabe der gleichen Pferdekotmenge mindestens (Wahrscheinlichkeitsfehler ergiebt Schwankungen) um 17.8 % herabgedrückt wurde. Endlich sei erwähnt, dass Gerlach selbst folgende Versuchsergebnisse[3]) mitteilt:

Stickstoffdüngung	Stickstofferente	Ausnutzung des Nitratstickstoffs
Ohne Stickstoff	0.123 g	—
0.25 g Nitratstickstoff	0.359 „	94.4 %
0.50 g „	0.547 „	84.8 „
50 g Kuhkot (0.186 g Stickstoff)	0.158 „	—
50 „ „ + 0.25 g Nitratstickstoff	0.339 „	72.4 %
50 „ „ + 0.50 „ „	0.523 „	73.0 „

Trotzdem also der Kuhkot die Stickstofferente, was Gerlach auch angiebt, um 28 % gesteigert hat, so ist seine Wirkung auf den Nitrat-Stickstoff doch gleichzeitig eine stark schädigende gewesen. Wir bemerken, dass diese Versuche in anderer Richtung ebenfalls auf Schwierigkeiten stossen lassen, worauf bereits S. 398 hingewiesen wurde. Diese Beispiele, die sich aus der Literatur noch vermehren liessen, besagen genau das Gegenteil von dem, was die kritisierte Hypothese behauptet.

β) Aus anderen Versuchen Maercker's ergiebt sich, dass der „wirksame" Stickstoff eines bei reichlichster Stroheinstreu gewonnenen Düngers weit besser ausgenutzt wurde, wie der „wirksame" Stickstoff eines sonst ziemlich gleichartigen, aber bei geringer Stroheinstreu erzielten Düngers. Es handelt sich um Stalldünger von Zugochsen[4]) No. 9, Domäne Hadmersleben, und No. 27, Kloster Hadmersleben. Verschiedenheiten bezüglich

[1]) Jahrbuch Halle II, S. 42.
[2]) Landw. Vers.-Stat. Bd. 50 (1898), S. 140.
[3]) Jahresbericht Jersitz-Posen 1898/99, S. 4.
[4]) Jahrbuch Halle II, S. 3, 6, 11, 14, 15.

der Fütterung sind selbstverständlich vorhanden, aber diese können beim Vergleich des „wirksamen“ Stickstoffs nicht schwer ins Gewicht fallen. Bei No. 9 wurden pro Stück 15—16 kg Stroh, bei No. 27 dagegen nur 7.5 kg zur Einstreu verwandt. Wäre die GERLACH'sche Annahme zutreffend, richtete sich die Stickstoffausnutzung eines Stallmistes ausschliesslich nach seinem durch einen verschiedenen Energiegehalt bedingten verschieden hohen Denitrifikationsvermögen, so müsste man für No. 9 sicherlich die mangelhafteste Ausnutzung voraussetzen. Der Düngungsversuch hat jedoch das Umgekehrte ergeben:

	„Wirksamer“ Stickstoff in der Düngung g	Mehrertrag Stickstoff gegenüber ungedüngt g	Ausnutzungskoëficienten des „wirksamen“ Stickstoffs
No. 9	1.416	0.643	45
„ 27	1.236	0.309	25

γ) Man müsste ferner erwarten, dass ein Dünger, der auf die Ausnutzung des Bodenstickstoffs deutlich schädigend wirkt, in gleicher Richtung eine Salpeterbeigabe beeinflusst, und diesbezügliche Beobachtungen haben ja bekanntlich den ersten Anstoss dazu gegeben, dass der Denitrifikationsfrage eine so grosse Bedeutung beigemessen wird. Aber es sind auch Fälle bekannt, in denen obiger Voraussetzung zum Trotz unter der angegebenen Bedingung die Salpeterausnutzung nicht beeinträchtigt wurde. Einer von uns hat früher[1]) die hierher gehörigen Versuche von KRÜGER und SCHNEIDEWIND besprochen, worauf nicht wieder zurückgekommen werden soll.

ε) Endlich ist an dieser Stelle nochmals auf unsere Ausführungen (S. 424 ff.) zu verweisen, aus denen folgt, dass bei den zu den mitgeteilten Parzellenversuchen benutzten Mistarten keinerlei Beziehung zwischen ihrer Wirkung und ihrem Gehalte an den verschiedenen organischen Substanzen zu erkennen ist.

Falls die Menge salpetersaurer Salze, welche sich aus dem Stalldünger innerhalb einer Vegetationsperiode im Boden bildet, grösser ist, wie die Nitratmenge, welche durch die Bakterien bei Gegenwart des Stalldüngers während dieser Zeit zersetzt werden kann, so muss der Mist günstig wirken und umgekehrt. Wir stimmen GERLACH darin vollkommen bei, dass dieser Satz theoretisch richtig ist. Es giebt ferner in der That sehr ver-

[1]) Landw. Presse 1898, S. 52.

schieden wirkende Stalldünger, aber hieraus folgt nimmermehr, dass der angeführte Satz irgendwie genügen könnte, um die enormen Abweichungen bezüglich der Wirkung des Stallmiststickstoffs zu erklären, zumal man bei einer kritischen Verwertung des vorhandenen Versuchsmaterials der GERLACH'schen Hypothese gegenüber auf zahlreiche Widersprüche stösst.

C. Die einseitige Verwertung des Denitrifikationsprozesses zur Erklärung der so sehr verschiedengradigen Ausnutzung des Stallmiststickstoffs findet endlich auch in den Ergebnissen mancher Felddüngungsversuche, die sich an die grosse landwirtschaftliche Praxis anlehnen, resp. in statischen Berechnungen keine Stütze.

a) Aus den Rothamsteder Wiesendüngungsversuchen greifen wir die Ergebnisse derjenigen Parzellen heraus, die alljährlich mit 336 kg (seit 1879 = 560 kg) Kaliumsulfat, 112 kg Natriumsulfat, 112 kg Magnesiumsulfat, 440 kg Superphosphat, 448 kg Ammoniumsulfat und Ammoniumchlorid pro ha (Parzelle 9) resp. mit der gleichen Menge von Mineralstoffen unter Beigabe von 2240 kg Weizenstroh pro ha (Parzelle 13) gedüngt worden sind. Die Ernteergebnisse stellen sich wie folgt:

Jahresertrag	Parzelle 9 (ohne Stroh)		Parzelle 13 (mit Stroh)	
	Heu	Stickstoff	Heu	Stickstoff
1856 = Ctr. pro sächs. Acker[1]) . .	77.79	—	73.44	—
1856—58 = Engl. Pfund pro acre[2])	6652	84.2	6071	83.8
1856—65 = kg pro ha[3])	6722	84.8	6928	89.8
1866—75 = kg pro ha	6072	79.2	7481	97.8

Die jährlich wiederholte Strohbeigabe auf Parzelle 13 hat also in den ersten Jahren mindestens auf die Heuerträge schädlich gewirkt. Im Durchschnitt der ersten 10 Jahre macht sich dagegen bereits ein günstiger Einfluss fraglicher Massregel sowohl auf die absoluten Erträge, als auch auf die Stickstoffernte bemerkbar, und im zweiten Decennium tritt das Gleiche in

[1]) Nach Bericht von F. CRUSIUS, Jahresbericht für Agrikulturchemie Bd: I, S. 217.

[2]) Ebenda Bd. II, S. 312.

[3]) BIELER, die Rothamsteder Versuche (Verlagsbuchhandlung Paul Parey in Berlin 1896) S. 108.

ausserordentlich hohem Grade hervor. Nimmt man für den Stickstoffgehalt im Weizenstroh die Wolff'sche Mittelzahl (0.48 %) an, so sind der Parzelle 13 jährlich 10.75 kg mehr zugeführt als der Vergleichsparzelle 9. Die Mehrernte an Stickstoff beträgt aber im Durchschnitt der letzten 10 Jahre 18.6 kg. Wer aber glauben sollte, dass das Stickstoffsammelvermögen der Leguminosen zur Erklärung dieses Unterschiedes herangezogen werden könnte, den verweisen wir auf die ausdrückliche Feststellung von Bieler, dass „auf die Zusammensetzung der Wiesenflora die alljährliche Gabe an zerschnittenem Weizenstroh gegenüber der Düngung von Parzelle 9 insofern einen Einfluss ausgeübt hatte, als der Gehalt an Gramineen noch weiter vergrössert wurde.“ Der ausserordentlich günstige Einfluss, den eine Düngung mit Stroh gezeitigt hat, wird demnach in erster Linie natürlich als Nachwirkung des sich langsam zersetzenden Strohstickstoffs aufzufassen sein. Ausserdem glauben wir aber im Anschluss an unsere oben (S. 434) mitgeteilten Beobachungen die Möglichkeit nicht ganz von der Hand weisen zu sollen, dass die Zufuhr von organischer Substanz eine erhöhte Thätigkeit der Bodenorganismen und damit eine Festlegung leicht beweglicher Stickstoffverbindungen hervorgerufen haben könnte, womit gleichzeitig eine Erklärung für die Beeinträchtigung der Heuernten während der ersten Jahre gefunden sein würde.

Wie soll man nun aber die Lehre von der verheerenden Wirkung, die das Stroh im Boden durch vermehrte Denitrifikation verursache, mit den Rothamsteder Versuchsergebnissen in Einklang bringen? Selbstverständlich leugnen wir nicht, dass es einen Unterschied machen kann und wird, ob das Stroh durch Unterpflügen dem Erdreich einverleibt wird, oder ob es auf der Wiese liegen bleibt[1]) und an der Luft den Verwesungsprozess durchmacht. Gewisse Mengen löslicher Substanzen müssen jedoch auch in letzterem Falle in den Boden gelangen und könnten hier als Energiequelle für die salpeterzerstörenden Bakterien zur Wirkung kommen. Von einer Verminderung der Stickstoffernte ist jedoch höchstens in den ersten Jahren die Rede, später verwandelt sie sich in das Gegenteil und die Schlussfolgerung liegt daher auf der Hand.

[1]) Vergl. hierzu Bieler l. c. S. 89.

Wir erinnern bei dieser Gelegenheit auch an die Verhältnisse in den Prairien, Pampas und ähnlichen Grasländereien. Ein grosser Teil der Vegetation stirbt alljährlich ungenutzt dahin und erfüllt daher etwa die Aufgaben einer Strohdüngung. Offenbar wird aber die hierdurch vielleicht bedingte Denitrifikation durch eine günstige Beeinflussung der Stickstoffbilanz mindestens aufgehoben, denn sonst müsste das teilweise als sehr üppig geschilderte Wachstum der Gräser im Laufe der Jahrtausende vollständig vernichtet sein.[1])

b) Unter den Rothamsteder Gerstedüngungsversuchen findet sich eine Parzelle (7.1), die 20 Jahre (1852—71) jährlich mit 35 000 kg Stallmist pro ha gedüngt worden ist, während die Ernteergebnisse auch noch für die folgenden 22 Jahre festgestellt worden sind. Diese Parzelle bietet daher ein ausgezeichnetes Beispiel zur Berechnung der Nachwirkung des Stallmiststickstoffs, wobei wir uns allerdings, da Angaben über den Stickstoffgehalt der Ernteprodukte fehlen, für letztere mit Wolff'schen Mittelzahlen (Korn 1.60 %, Stroh 0.64 % N) begnügen müssen, was aber für vorliegenden Zweck vollständig ausreicht. Die Berechnung unter Benutzung der ohne Düngung belassenen Parzelle 6 als Vergleichsobjekt[2]) gestaltet sich wie folgt:

Pro ha Parzelle	Durchschnittsernte von 42 Jahren (1852—93)		Durchschnittsernte von 21 Jahren (1873—93)		Ernte im letzten Versuchsjahre (1893)	
	Korn kg	Stroh kg	Korn kg	Stroh kg	Korn kg	Stroh kg
7.1 Stallmist 1851—71	2350	2771	1785	2026	1268	1696
6.1 ohne Düngung	1070	1248	867	973	492	753
Bei Stallmistdüngung mehr	1280	1523	918	1053	776	943

[1]) Zu diesem Punkte wäre auch ein Versuch von Dehérain zu erwähnen, über den uns aber leider nur folgende kurze Notiz von König (Stickstoff-Vorrat III. Aufl., S. 29) zur Verfügung steht: „Hieraus lässt sich folgern, dass der Stallmist d. h. organische Stoffe im Boden den Stickstoffverlust vermindern und den Gewinn erhöhen."

[2]) Bieler, l. c., S. 40. Die von mir auf der Naturforscherversammlung in München angeführten Zahlen weichen von den vorliegenden etwas ab. Dies kommt daher, dass ich damals für die Berechnung die gleichfalls ohne Düngung belassene Parzelle 10 benutzt hatte, was unrichtig war. Der Kernpunkt der Frage bleibt hierdurch aber völlig unberührt. Pf.

Als Mehrernte für die in den ersten 20 Jahren mit Stallmist gedüngte Parzelle ergiebt sich daher umgerechnet:

Für Gesamternte in 42 Jahren				Für Ernte in letzten 22 Jahren[1]) (Nachwirkung)				Für letztes Versuchsjahr	
Korn		Stroh		Korn		Stroh		Korn	Stroh
kg	Stickstoff kg	kg	Stickstoff kg	kg	Stickstoff kg	kg	Stickstoff kg	Stickstoff kg	Stickstoff kg
53 760	860.2	63 966	409.4	20 196	323.1	23 166	148.3	12.4	6.0
1269.6 kg N				471.4 kg N				18.4 kg N	

Trotzdem somit in den ersten 20 Jahren durch alljährlich wiederkehrende reichliche Zufuhr von organischer Substanz die Bedingungen für die Denitrifikation ganz aussergewöhnlich günstig waren, macht sich doch eine nicht zu unterschätzende Nachwirkung für den Stallmiststickstoff geltend, die sogar im 22. Jahre noch 18.4 kg N pro ha beträgt, ihr Ende demnach längst noch nicht erreicht zu haben scheint.

Einjährige Versuche würden daher niemals ein richtiges Bild von den sich im Boden in Bezug auf den Stallmist abspielenden Zersetzungsprozessen zu liefern vermögen, und wenn ein Stallmist zufällig im ersten Jahre schlechte Ergebnisse liefert, so braucht man hierfür durchaus nicht allein das Entweichen von elementarem Stickstoff verantwortlich zu machen, denn es kann in einem derartigen Falle sehr wohl eine besonders langanhaltende Nachwirkung zur Geltung kommen.

c) Bei diesen Feststellungen ist zu berücksichtigen, dass die Ausnutzung des Stallmiststickstoffs in den Rothamsteder Versuchen eine ziemlich mangelhafte gewesen sein muss. Nimmt man mit Lawes und Gilbert für den verwandten Stallmist einen durchschnittlichen Stickstoffgehalt von 0.64 %[2]) an, so beträgt

[1]) Bei dieser Berechnung musste die Durchschnittsernte der 21 Jahre 1873—93 auch für das Jahr 1871, in dem bereits keine Stallmistdüngung stattgefunden hat, angenommen werden. Hierdurch ergiebt sich aber sogar ein in unserem Sinne etwas weniger günstiges Bild.

[2]) Meinen auf der Naturforscherversammlung in München in vorliegender Richtung gemachten Ausführungen lag die Annahme zu Grunde, dass für Stallmist ein mittlerer Stickstoffgehalt von 0.5 % schon als reichlich hoch an-

für die Weizen- und Gerstenversuche[1]) der Wirkungswert des Stallmiststickstoffs im Vergleich zum Salpeter- und Ammoniakstickstoff rund 40—50 %. Eine jährlich wiederholte Stallmistdüngung, sowie das Fehlen eines jeden Fruchtwechsels können aber sicherlich nicht als normale Versuchsbedingungen gelten, die richtige Durchschnittswerte zu liefern vermöchten. Hierfür spricht auch die Thatsache, dass Lawes und Gilbert ausdrücklich betonen[2]), sie hätten dem Acker alljährlich in Form von Stallmist bedeutend mehr Stickstoff zugeführt, wie sie ihm in den Ernten entzogen, während sich aus statischen Berechnungen ergiebt, dass in der reinen Stallmistwirtschaft unter normalen Verhältnissen dem Acker umgekehrt mehr Stickstoff entzogen wird, als ihm in Form des Düngers einverleibt wurde, und dass selbst bei weitgehendster Berücksichtigung des Stickstoffsammelvermögens der Leguminosen die Ausnutzung des Stallmiststickstoffs eine erheblich bessere sein muss, als die Rothamsteder Versuche erkennen lassen.

Ältere Angaben von Crusius[3]) liefern uns für derartige Erörterungen eine willkommene Grundlage. Die betreffende Wirtschaft umfasst 670 sächs. Acker (370.8 ha) Feld und 120 Acker Wiesen. Fruchtfolge: 1. Raps, 2. Weizen, 3. Erbsen, 4. Roggen, 5. Kartoffeln, 6. Gerste, 7. Klee, 8. Roggen, 9. Hafer, 10. Rüben, 11. Roggen, 12. Gerste, 13. Klee, 14. Roggen, 15. Hafer, 16. Weissklee. Nachstehende Angaben beziehen sich durchweg auf den 16jährigen Zeitraum von 1845—60. Crusius giebt zunächst die aus der Wirtschaft ausgeführten Produkte an und stellt diesen die in Form von Dünger dem Boden zugeführten Mengen von Wiesenheu, Rapskuchen und Weizenkleie, die dem Ackerlande nicht entstammten und deshalb als in die Wirtschaft eingeführt zu bezeichnen sind, gegenüber. Künstliche Düngemittel wurden nur in so verschwindend geringen Mengen verwendet, dass deren „Mineralbestandteile kaum 0,01 % des Ganzen betragen.“ Die Annahme, dass wir es mit einer reinen Stall-

zusprechen sei. Nachträglich sehe ich zu meinem Erstaunen, dass L. und G. den oben angeführten ausserordentlich hohen Durchschnittswert von 0.64 % annehmen, was leider von mir übersehen war. Hierdurch ändern sich die betreffenden Rechnungsergebnisse. Pfeiffer.

[1]) Jahresbericht der Agrikulturchemie VII (1864) S. 254. Biehler l. c.

[2]) Jahresbericht der Agrikulturchemie l. c. S. 258.

[3]) Journal für praktische Chemie Bd. 89 (1863), S. 403—419.

mistwirtschaft zu thun haben, ist somit wohlbegründet, und demnach muss obige Gegenüberstellung die nachstehend folgende Berechnung des der Wirtschaft entzogenen Stickstoffüberschusses gestatten.

Ausgeführt	Ctr.	Darin Stickstoff		Eingeführt	Ctr.	Darin Stickstoff	
		%	Ctr.			%	Ctr.
Weizen	16954	2.08	352.6	Wiesenheu	72896	1.55	1129.9
Roggen	36773	1.76	647.2	Rapskuchen	4396	5.05	222.0
Gerste	18070	1.60	289.1	Weizenkleie	1574	2.24	35.3
Hafer	4506	1.76	79.3				
Erbsen	5103	3.58	182.7	Summa	—	—	1387.2
Raps	13947	3.12	435.1				
Kartoffeln	2493	0.34	8.5				
Schweizerkäse	3130	4.35	136.2				
Milch	6980	0.54	37.7				
Wolle	311	9.44	29.4				
Vieh	9146	2.35	214.9				
Summa	—	—	2412.7				

Hierbei muss allerdings berücksichtigt werden, dass keine Stickstoffanalysen vorliegen, und dass wir deshalb mit den Wolff'schen Mittelzahlen [1]) gerechnet haben. Dieser Schätzung haftet sicherlich ein gewisser Fehler an, der aber unmöglich so gross sein kann, dass hierdurch ein Ausgleich zwischen den in die Wirtschaft (Ackerland) eingeführten und den aus derselben ausgeführten Stickstoffmengen herbeigeführt werden könnte, in letzterer Hinsicht ist vielmehr unzweifelhaft ein nicht unerhebliches Plus zu verzeichnen.

Crusius konstatiert weiter, dass während der gleichen, 30 Jahre zurückreichenden Wirtschaftsweise eine ganz erhebliche Steigerung der Ernteerträge stattgefunden hat, indem z. B. in den Jahren 1826—30 im Durchschnitt jährlich 6067 Schock Wintergetreide und hieraus 9715 Scheffel Körner, 1856—60 aber jährlich 10646 Schock und hieraus 12790 Scheffel gewonnen wurden. In den eben mitgeteilten Zahlen prägt sich auch diejenige Thatsache aus, die Crusius zur Anstellung statistischer Berechnungen über die Mineralstoff-Bilanz seiner Wirtschaft veranlasst hat. Die Stroherträge haben eine erheblich grössere

[1]) Kalender von Mentzel und von Lengerke 1900.

Zunahme erfahren, wie die Kornerträge, und hiermit im Einklang steht das Endergebnis der ganzen Berechnung, welche zu einem bedeutenden Defizit für die Phosphorsäure führt. Diese Übereinstimmung zwischen dem ziffermässig festgestellten Ernteergebnis und der hierfür auf rechnerischem Wege ermittelten Ursache kann als Beweis für die Zuverlässigkeit der Erhebungen dienen.

Wir lernen somit einen Fall kennen, in welchem bei reiner Stallmistwirtschaft dauernd eine Steigerung der Ernteerträge stattgefunden hat, trotzdem aus der betreffenden Wirtschaft erheblich grössere Stickstoffmengen ausgeführt worden sind, als ihr die zugehörigen Wiesen und die zugekauften Kraftfuttermittel geliefert haben. Als Erklärung für dieses Ergebnis sind nun zwei Möglichkeiten ins Auge zu fassen. Entweder fliessen die natürlichen Stickstoffquellen (Stickstoffsammelvermögen der Leguminosen und des Bodens, Stickstoffverbindungen der atmosphärischen Niederschläge) in einem derartig reichen Masse, dass der Einfluss jeder Stickstoffdüngung im Vergleich hiermit vollständig in den Schatten gestellt wird, oder die Ausnutzung des Stallmiststickstoffs muss unter normalen Verhältnissen im Laufe der Jahre eine weit höhere sein, als vielfach angenommen wird.[1] Auf Grund der ungemein zahlreichen günstigen Erfahrungen, die man bei der Anwendung von Salpeter und Ammoniaksalzen gemacht hat, dürfte die erste Möglichkeit kaum ernstlich in Betracht kommen. Trotzdem wollen wir versuchen, für den vorliegenden Fall auch den ziffermässigen Beweis zu erbringen, dass nur die zweite Möglichkeit diskutabel ist. Von vornherein müssen wir hierbei allerdings zugeben, dass die uns vorliegenden Angaben wesentliche Lücken erkennen lassen, und dass wir deshalb vielfach zu Schätzungen greifen müssen, die wir aber in einem für unsere Auffassung möglichst ungünstigen

[1] Eine dritte Möglichkeit, dass die organische Substanz des Stallmistes besonders günstig auf die Stickstoffbilanz des Bodens einwirke, würde praktisch einer besseren Ausnutzung des Stallmiststickstoffs gleichkommen, und lassen wir sie deshalb bei dieser Betrachtung unberücksichtigt.

Es sei ferner bemerkt, dass auch die Kornerträge namentlich für damalige Verhältnisse durchaus nicht etwa niedrig gewesen sind. Im Durchschnitt der 16 Jahre wurden z. B. 2265 kg Weizen und 1794 kg Roggen geerntet, während sich im Kalender von Mentzel und von Lengerke (1900) als „gewöhnliche Erträge“ für Weizen 1380—3000 kg, für Roggen 940—1870 kg angegeben finden.

Sinne treffen werden. Unter diesen Bedingungen glauben wir immerhin ziemlich sicher zum Ziele zu gelangen.

Zur Berechnung der Stickstoffmengen, die dem Ackerboden durch die Ernten während der angegebenen Periode entzogen sind, gehen wir von der Voraussetzung aus, dass die in den Leguminosen (1 Erbsenernte, 2 Rotkleeernten, 1 Weisskleeernte) enthaltenen Stickstoffmengen ausschliesslich der Atmosphäre entstammen. Diese Annahme geht selbstverständlich viel zu weit, zumal es sich um einen „sehr fruchtbaren reichen Lehmboden" handelt, der bei gänzlichem Mangel einer einseitigen Phosphorsäure- und Kalidüngung sicherlich nicht stickstoffhungrig gewesen ist. Für die übrigen Feldgewächse berechnen wir folgenden Stickstoffgehalt:

Ernte	Ctr.	Darin Stickstoff	
		%	Ctr.
Weizen, Korn	16 815	2.08	349.7
„ Stroh	34 372	0.48	165.0
Roggen, Korn	53 226	1.76	936.8
„ Stroh	108 309	0.40	433.2
Gerste, Korn	23 375	1.60	374.0
„ Stroh	32 280	0.64	206.6
Hafer, Korn	36 207	1.76	637.2
„ Stroh	58 824	0.56	329.4
Raps, Korn	13 947	3.12	435.1
„ Stroh	24 795	0.56	138.8
Kartoffeln	148 320	0.34	504.3
Futterrüben	296 640	0.18	533.9
Summa:	—	—	5044.0

Zu dieser Zusammenstellung ist zu bemerken, dass die Erträge an Stroh, sowie an Kartoffeln und Futterrüben geschätzt werden mussten, ein Verfahren, das sicherlich beanstandet zu werden verdiente, falls es sich nicht lediglich um die Gewinnung von Vergleichszahlen handelte, indem wir gleich den Stickstoffgehalt des produzierten Stallmistes zu berechnen haben werden, für den Stroh, Kartoffeln und Futterrüben mit einer geringfügigen Ausnahme (etwas Kartoffeln wurden verkauft) unverändert in Betracht kommen, so dass etwaige Fehler sich ausgleichen. Trotzdem haben wir uns natürlich bemüht, mit unseren Schätzungen der Wahrheit möglichst nahe zu kommen,

und haben deshalb für Weizen, Roggen und Hafer die aus sehr zahlreichen Anbauversuchen von LIEBSCHER resp. EDLER berechneten durchschnittlichen Verhältniszahlen zwischen Korn und Stroh benutzt, während wir uns sonst an die in bekannten Tabellen enthaltenen Angaben anzulehnen gezwungen waren.[1])

Für die Düngerproduktion haben die obigen Ernteerträge nach Abzug der verkauften Körnererträge, ferner die Erträge der Wiesen und die zugekauften Kraftfuttermittel, endlich die geernteten Leguminosen nach Abzug der verkauften Erbsen Verwendung gefunden. Hier stossen wir aber auf eine neue nicht zu unterschätzende Schwierigkeit, indem Angaben über die geernteten Erbsen- und Kleemengen gleichfalls nicht vorliegen. Da wir jedoch, wie bereits erwähnt, den hierin enthaltenen Stickstoff als reinen Gewinn aus der Natur in Ansatz bringen, so werden wir uns nur davor zu hüten haben, die Ernteerträge zu niedrig anzunehmen, während ein in entgegengesetzter Richtung liegender Fehler lediglich dem gegnerischen Standpunkte zu Gute kommen würde. Folgende Aufstellung, in der die Anbauflächen dem CRUSIUS'schen Berichte entnommen sind, scheint uns hiernach das Richtige zu treffen.

741.6 ha Rotklee à 120 Ctr.	=	88992 Ctr.	à 1.97 %	=	1753.1 Ctr. N,
370.8 „ Weissklee à 60 Ctr.	=	22248 „	à 2.32 „	=	516.1 „ „
370.8 „ Erbsen à 42 Ctr. Korn	=	15574 „	à 3.58 „	=	557.5 „ „
80 „ Stroh	=	29664 „	à 1.04 „	=	308.5 „ „
				Summa	3135.2 Ctr. N.

Der Stickstoffgehalt des produzierten Stallmistes berechnet sich demnach wie folgt:

Weizen,	Stroh	165.0	Ctr. Stickstoff,
Roggen,	Korn	289.6	„ „
„	Stroh	433.2	„ „
Gerste,	Korn	84.9	„ „
„	Stroh	206.6	„ „
Hafer,	Korn	557.9	„ „
„	Stroh	329.4	„ „
Raps,	Stroh	138.8	„ „
	Zu übertragen:	2205.4	Ctr. Stickstoff.

[1]) Weizen = 32.85 % Korn (Arbeiten d. D. L. G., Heft 13 [1898], S. 112). Roggen = 32.95 % Korn (Arbeiten d. D. L. G., Heft 13 [1896], S. 52). Hafer = 38.1 % Korn (Jahrbuch d. D. L. G. 1892, S. 271 u. 274). Gerste = 42 % Korn. Raps = 36 % Korn. Kartoffeln = 20000 kg per ha. Futterrüben = 40000 kg per ha.

Übertrag:	2205.4	Ctr.	Stickstoff,
Kartoffeln	495.8	„	„
Futterrüben	533.9	„	„
Wiesenheu	1129.9	„	„
Rapskuchen	222.0	„	„
Weizenkleie	35.3	„	„
Rotklee	1753.1	„	„
Weissklee	516.1	„	„
Erbsen, Korn	364.8	„	„
„ Stroh	308.5	„	„
Summa:	7564.8	Ctr.	Stickstoff.

Nehmen wir weiter an, dass von diesem im Laufe von 16 Jahren produzierten Stallmiststickstoff während der Gewinnung und Lagerung nur 10 % verloren gegangen seien, wobei wir wieder absichtlich die Verluste im Stalle und auf der Düngerstätte sicherlich zu niedrig greifen, so würden 6808.3 Ctr. Stickstoff in Form von Stalldung auf das Feld gelangt sein. Diesem sind aber nach unserer Berechnung (S. 454) 5044.0 Ctr. in den Ernten (abgesehen von den Leguminosen!) entnommen, so dass sich eine Ausnutzung des Stallmiststickstoffs von 74,1 % ergeben würde. Der Wirkungswert desselben hätte sich natürlich noch erheblich höher gestellt, da der als Vergleichsmassstab dienende Salpeter bekanntlich niemals vollständig ausgenutzt wird.

Wir betonen nochmals ausdrücklich, dass wir uns bei der Berechnung dieses Ergebnisses sicherlich keines Fehlers zu unseren Gunsten schuldig gemacht haben, da wir die unvermeidlichen Schätzungen stets der gegenteiligen Ansicht anzupassen bestrebt gewesen sind, und deshalb glauben wir mit Fug und Recht behaupten zu können, dass die von Crusius mitgeteilten Wirtschaftsergebnisse in unzweideutiger Weise für eine vorzügliche Ausnutzung des Stallmiststickstoffs sprechen. Selbstverständlich sind wir uns andererseits wohl bewusst, dass eine derartige Berechnung, die sich auf zahlreiche Annahmen und Schätzungen stützen muss, kein absolut richtiges Zahlenergebnis liefern kann. Da aber den bislang vorliegenden exakten Versuchen über die Wirkung des Stallmiststickstoffs, soweit sie sich auf normale Verhältnisse bei Benutzung einer regelrechten Fruchtfolge unter Vermeidung einer jährlich wiederkehrenden Stallmistdüngung beziehen, der grosse Mangel anhaftet, dass sie sich höchstens auf einige wenige Jahre erstrecken, so schien

uns der von uns eingeschlagene Weg zu einer vorläufigen Orientierung über die in der Praxis erzielte Verwertung dieser der eigenen Wirtschaft entstammenden Stickstoffquelle durchaus geeignet zu sein. Ein abschliessendes Urteil vermag man auf Grund der bislang vorliegenden Beweismittel überhaupt noch nicht zu fällen!

Seit einer Reihe von Jahren macht sich namentlich bei uns in Deutschland die Ansicht geltend, dass der Stallmiststickstoff nicht die wirtschaftliche Bedeutung besitze, die ihm früher ganz allgemein zugeschrieben wurde, und in manchen Kreisen ist es bereits förmlich zum Axiom geworden, dass das Heil der Landwirtschaft, soweit der Stickstoff als Pflanzennährstoff in Betracht kommt, lediglich in der richtigen Anwendung des Chilisalpeters oder vielleicht noch des schwefelsauren Ammoniaks zu erblicken sei. Weit davon entfernt, den hohen Wert der letztgenannten Düngemittel zu unterschätzen, glauben wir doch an der Hand unserer Versuche gezeigt zu haben, dass man den Stallmiststickstoff in unserer raschlebigen Zeit häufig ungerecht beurteilt. „Langsam aber sicher“ das scheint uns der Wahlspruch dieses altmodischen Freundes der Landwirtschaft zu sein, mit dem er aber heutigen Tags seinen Konkurrenten gegenüber, die ihm allerdings in der „Fixigkeit“ über sind und die daher dem herrschenden Zeitgeiste besser entsprechen, nur schwer aufzukommen vermag. Wie lange wird es jedoch dauern, bis sich der Praktiker wieder daran gewöhnen muss, mit den sich ihm in der eigenen Wirtschaft bietenden Stickstoffquellen möglichst haushälterisch umzugehen und die käuflichen stickstoffhaltigen Düngemittel für spezielle Fälle zu reservieren? Von kundigster Seite erfahren wir, dass die Salpetervorräthe in Amerika in etwa 25 Jahren, nach einer anderen Schätzung in höchstens 40 Jahren erschöpft sein sollen. Dann werden die Stickstoffpreise gewaltig steigen, die hierdurch ermöglichte verstärkte Gewinnung von schwefelsaurem Ammoniak bei der Verkokung etc. würde aber den erwähnten Ausfall der Stickstoffzufuhr nicht zu decken vermögen. Man muss sich also klar darüber werden, dass wir augenblicklich mit dem wichtigsten Pflanzennährstoff, soweit es sich um dessen Gewinnung in Form von Chilisalpeter handelt, Raubbau treiben, und dass es deshalb höchst zweckmässig wäre, wenn der Landwirt bei Zeiten lernen würde, mit der Salpeterdüngung, ihrem hohen Werte entsprechend, sparsamer

umzugehen, gleichzeitig aber die Stickstoffquellen der eigenen Wirtschaft kräftiger auszunutzen. Das letztere wird sich jedoch, soweit der tierische Dünger hierbei in Betracht kommt, erst dann allgemeiner erreichen lassen, wenn der Stallmiststickstoff nicht mehr als eine für die Pflanzenernährung durchaus geringwertige Form hingestellt wird. Letztere Anschauung hat bereits dazu geführt, dass Stimmen aus der Praxis laut geworden sind, die einen Ankauf von Pferdedünger aus Kasernen und dergleichen mehr als einen überwundenen Standpunkt bezeichnen, wir sollten meinen, nicht zum Vorteil einer sachgemässen Würdigung des hohen Wertes, den auch heute noch die rationelle Stallmistwirtschaft beanspruchen kann.

Die kritischen Erörterungen, die wir im dritten Abschnitt vorliegender Arbeit angestellt haben, können zum Teil als Beleg für die Richtigkeit des von uns soeben skizzierten Standpunktes gelten, sie sollen aber weiter zeigen, dass über das Wesen der Denitrifikation im Boden und über deren Beziehung zur Ausnutzung des Stallmiststickstoffs noch sehr viel Unklarheit herrscht. Unserer Ansicht nach fasst man unter der Bezeichnung „Denitrifikation“ vielfach eine grössere Zahl der sich im Boden geltend machenden Faktoren zusammen und zwar mindestens folgende drei:

1. direkte Schädigung des Pflanzenwachstums durch grössere Mengen organischer Substanz;
2. Festlegung leichtlöslichen Stickstoffs durch vermehrte Thätigkeit verschiedener Organismen;
3. eigentliche Denitrifikation.

Welcher dieser Faktoren unter den verschiedenen praktischen Verhältnissen die Hauptrolle spielt, und wie wir dies etwa zu beeinflussen vermögen, das zu entscheiden dürfte eine Aufgabe sein, mit deren Lösung Agrikulturchemie und Bakteriologie sich voraussichtlich noch manches Jahr zu beschäftigen haben werden.

Nachtrag.

Nach Abschluss vorliegender Arbeit erhalten wir Kenntnis von einer im Anzeiger der Akademie der Wissenschaften in Krakau (Juli 1899 S. 385—411) veröffentlichten Untersuchung, die unter Godlewski's Leitung von Kazimiez Rogóyski ausgeführt worden ist. Der Verfasser ist in mancher Hinsicht zu Ergebnissen gelangt, die den unsrigen ziemlich nahe kommen,

so namentlich bezüglich des Festlegens von Nitratstickstoff in Form unlöslicher Verbindungen bei Gegenwart von tierischem Kot. Unsere in Gefässen und auf Freilandparzellen angestellten Vegetationsversuche sprechen hierfür, während Rogóyski beim Lagern geringer mit Kot und Salpeter vermischter Erdmengen zum Teil wenigstens die gleiche Beobachtung gemacht hat. Letzteren Weg haben wir neuerdings ebenfalls eingeschlagen, weil wir vermuteten, dass die von Wagner[1]) bei entsprechenden Versuchen konstatierte „Denitrifikation“ mit einer Festlegung von Nitratstickstoff im Zusammenhang stehen könnte. Die gewonnenen Ergebnisse sollten eigentlich kontroliert und erst in einer späteren Publikation verwertet werden, im Anschluss an die citierte Abhandlung wollen wir sie aber schon an dieser Stelle kurz mitteilen.

Fünf Gefässe wurden je mit 2000 g unserer gewöhnlichen Versuchserde, 100 g frischem gesiebten Pferdekot und 100 ccm einer Salpeterlösung (0.8647 g N.) beschickt. Der Verschluss dieser Gläser war so eingerichtet, dass ein schwacher Strom ammoniakfreier Luft dauernd über die Mischung geleitet und durch eine mit Schwefelsäure beschickte Vorlage abgesogen werden konnte. In der zu den Versuchen benutzten Erde sind 10, im Miste 5 und in der Salpeterlösung 8 Stickstoffbestimmungen ausgeführt, deren Mittelwerte unbedingte Sicherheit bieten. Nach 20tägiger Dauer der Versuche wurden dieselben abgebrochen, worauf der Inhalt der Gefässe nach dem Ansäuern mit Weinsäure getrocknet wurde. Durch Kontroluntersuchungen haben wir uns nochmals[2]) davon überzeugt, dass diese Methode durchaus einwandfreie Resultate liefert. Für diesen Zweck stellten wir uns folgende Mischungen her:

a) 20 g Erde	0.00487 g N,	b) 25 g Erde	0.00609 g N,
1 „ Mist	0.00938 „ „	2 „ Mist	0.01876 „ „
20 ccm Salpeterlösung	0.01729 „ „	25 ccm Salpeterlösung	0.02162 „ „
	0.03154 g N.		0.04678 g N.

In diesen Mischungen wurden nach dem Ansäuern und Trocknen gefunden:

a) 0.03223 resp. 0,03176 g N,
b) 0.04759 „ 0,04542 „ „.

Die Differenzen zwischen den angewandten und den wiedergefundenen Stickstoffmengen betragen hiernach + 2.2, + 0.7

---

[1]) Landw. Vers.-Stat. Bd. 48 (1897), S. 273.
[2]) Vergl. Landw. Vers.-Stat. Bd. 46 (1896), S. 19.

+ 2.4, — 2.3, im Mittel + 0.75 % der angewandten Menge. Rogóyski hat diese Methode gleichfalls geprüft und findet (l. c. S. 396) im Mittel — 2.05 %. Die umgekehrten Vorzeichen beider Durchschnitts-Ergebnisse lassen darauf schliessen, dass es sich um keinen prinzipiellen Fehler, sondern um einen durch die Kombinierung mehrerer Stickstoffbestimmungen bedingten unvermeidlichen Analysenfehler handelt. Das Abwägen von 1 resp. 2 g frischen Mistes bei unseren Versuchen als eine der Hauptmasse genau entsprechende Durchschnittsprobe bietet sicherlich grosse Schwierigkeiten, und dies kann z. B. die geringen Abweichungen erklären.

Die getrockneten Versuchsmischungen wurden gemahlen und hierdurch in eine sehr gleichmässige, zur Entnahme richtiger Durchschnittsproben sehr geeignete Masse übergeführt. Die Bestimmung des Gesammtstickstoffs geschah je in 8 Proben von 50 g Gewicht. Die früher[1]) beschriebene Methode zur Bestimmung des Nitratstickstoffs neben organischem Stickstoff wurde auch im vorliegenden Falle zur Anwendung gebracht. Zu diesem Zwecke wurden je 200 g des Erdgemisches mit Chloroformwasser bis zum Verschwinden der Salpeterreaktion ausgewaschen, wozu etwa 500—600 ccm verbraucht wurden, und der gewonnene Extrakt diente dann zur Stickstoffbestimmung, welche für jeden Einzelversuch 2—4 Mal wiederholt wurde.

Die erzielten Resultate finden sich in nachstehender Tabelle verzeichnet:

No. der Gefässe	Vor Beginn der Versuche	Nach Abschluss der Versuche						
		Gewicht der getrockneten Masse	Gesamtstickstoff		Nitratstickstoff		Verlust an	
							Gesamtstickstoff	Nitratstickstoff
		g	%	g	%	g	g	g
1	2000 g Erde = 0.4874 g N .	2023.0	0.0079510	1.6085	0.0042972	0.8695	0.0792	+ 0.0048
2	100 g Pferdekot = 0.3356 g N	2022.5	0.0079412	1.6061	0.0042246	0.8544	0.0816	— 0.0103
3	100 ccm Salpeter = 0.8647 g N	2019.0	0.0078778	1.5907	0.0042247	0.8530	0.0970	— 0.0117
4	= 1.6877 g Gesamt-N . . .	2021.5	0.0078872	1.5966	0.0038473	0.7777	0.0911	— 0.0870
5	= 0.8647 g Nitrat-N	2019.5	0.0078250	1.5811	0 0039660	0.8009	0.1066	— 0.0638
	Mittel	—	—	1.5966	—	0.8311	0.0911	— 0.0336

In den mit Schwefelsäure beschickten Vorlagen war bei der quantitativen Bestimmung kein Ammoniak nachweisbar.

---

[1]) Landw. Vers.-Stat. Bd. 46 (1896), S. 1.

Die Ergebnisse der Gesamtstickstoffbilanz stimmen unter einander vorzüglich überein, so dass der der berechneten Mittelzahl anhaftende wahrscheinliche Fehler nur ± 0.0050 g beträgt. Anders liegen die Verhältnisse bezüglich der Bestimmung des Nitratstickstoffs. Trotzdem wir die auch von anderer Seite (GODLESWKI, VOGEL) als durchaus zuverlässig anerkannte Methode[1]) angewandt haben, treten uns hier doch recht erhebliche Abweichungen entgegen. Dies ist namentlich bei Gefäss 4 der Fall, bei dem wir aus 4 wenig befriedigenden Einzelbestimmungen eine Mittelzahl berechnen mussten. Es würde infolge dessen wahrscheinlich richtiger gewesen sein, wenn wir die betreffende Zahl gänzlich ausgeschaltet hätten, wir haben dies aber nicht gethan, um jeden Schein einseitiger Versuchsdeutung zu vermeiden. Der Wahrscheinlichkeitsfehler der für die Nitratstickstoffbilanz berechneten Mittelzahl erhebt sich deshalb aber leider auf die verhältnismässig bedeutende Höhe von ± 0.0175 g. Trotzdem lässt sich der Beweis erbringen, dass die Verluste an Gesamtstickstoff unzweifelhaft grösser gewesen sein müssen, wie diejenigen an Nitratstickstoff. Unter Berücksichtigung der wahrscheinlichen Fehler in dem für diese Beweisführung ungünstigsten Sinne finden wir nämlich im Mittel:

Verlust an Gesamtstickstoff (0.0911 — 0.0050) = 0.0861 g,
„ „ Nitratstickstoff (0.0336 + 0.0175) = 0.0511 „

wobei wir nochmals betonen, dass dieser Unterschied bei der an sich durchaus berechtigten Ausschaltung von Gefäss 4 noch deutlicher hervortreten würde. Da Stickstoff in Form von Ammoniak sich überhaupt nicht verflüchtigt hat, so ergiebt sich aus der festgestellten Thatsache, dass der entwichene elementare Stickstoff zum Teil nicht aus dem Salpeter, sondern aus anderen Verbindungen, wahrscheinlich aus dem Ammoniak, stammen muss. Etwas Ähnliches konstatiert ROGÓYSKI für einzelne seiner Versuche, und finden sich in den von uns früher veröffentlichten Untersuchungen für einen derartigen Vorgang mehrfache Belege.

Die Verluste an Gesamtstickstoff betragen im Mittel 5.4 %, sind also nicht sehr hoch. Die eigentliche Denitrifikation ist mit zu grossen Schwankungen[2]) behaftet, um ein bestimmtes

[1]) Die von anderer Seite noch vielfach benutzten, von der unsrigen abweichenden Methoden zur Bestimmung des Nitratstickstoffs sind sicherlich mit einem grösseren Fehler behaftet.

[2]) Bei Berücksichtigung der den Einzelversuchen anhaftenden Wahrscheinlichkeitsfehler im extremsten Sinne ergiebt sich z. B. bei Gefäss 1 = + 0.0439 g, bei Gefäss 4 dagegen — 0.1261 g Nitratstickstoff.

Urteil über deren Höhe fällen zu können. Eine Festlegung von Nitratstickstoff in unlöslichen Verbindungen scheint nicht stattgefunden zu haben, wofür möglicher Weise äussere Umstände in der Versuchsanordnung verantwortlich zu machen sind. Weitere Untersuchungen sollen uns hierüber Gewissheit verschaffen.

Bezüglich der von Rogóyski (l. c. S. 410) gezogenen Schlussfolgerung über die leichte Nitrifizierbarkeit der sich aus Harnstickstoff bildenden unlöslichen Verbindungen verweisen wir auf unsere hierhergehörigen Erörterungen (S. 434). Auch in dieser Richtung bedarf es sicherlich noch weiterer Untersuchungen.

Endlich glauben wir es uns schuldig zu sein, darauf hinzuweisen, dass die von Rogóyski kritisierten Anschauungen keineswegs, wie er S. 386 anführt, „einstimmig von den deutschen Agrikulturchemikern angenommen“ sind. Für das Gegenteil finden sich vielmehr nicht allein in vorliegender Arbeit, über welche bislang allerdings lediglich eine vorläufige Mitteilung in den Verhandlungen der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte erschienen ist, sondern auch in älteren von uns herrührenden Veröffentlichungen [1]) zahlreiche Beweise.

Jena, im Dezember 1899.

Nachtrag bei der Korrektur.

Im Anschluss an unsere Versuchsergebnisse und Erörterungen, die Festlegung von leichtlöslichen Stickstoffverbindungen durch die sich im Stallmist entwickelnden Organismen betreffend (S. 433 u. 444), weisen wir noch darauf hin, dass die von A. Koch, [2]) E. Wollny [3]) u. a. festgestellte günstige Wirkung einer Behandlung des Bodens mit Schwefelkohlenstoff auch so gedeutet werden kann, dass durch die genannte Massregel die „Festlegung“ von Stickstoff vermindert wird. Fast zur Gewissheit wird diese von uns schon länger gehegte Vermutung durch die kürzlich erschienene ausgezeichnete Arbeit von E. Stahl [4]) „der Sinn der Mycorhizenbildung“. Wir haben hieraufhin damit begonnen, die Pilzvegetation des Bodens in ihrer Beziehung zur Stallmistwirkung näher zu studieren.

Jena, im August 1900.

[1]) Landw. Vers.-Stat. Bd. 50 (1898), S. 115—142, Bd. 51 (1899), S. 249—310.

[2]) Arbeiten der Deutschen Landw. Gesellschaft Heft 40.

[3]) Vierteljahrsschrift des Bayerischen Landwirtschaftsrates 1898.

[4]) Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik Bd. 34 (1900), S. 539—668.

Studien über die Bohne.

Von

Professor THOMAS KOSUTÁNY-Magyar Óvár.

Unter Mitwirkung von R. Windisch, Dr. E. von Hérics Tóth, Dr. Ladislaus von Széll und Adolf Faltin.

(Hierzu Taf. II.)

In einer Sitzung im Jahre 1897 der Vorbereitungs-Kommission für die Beschickung der Pariser Weltausstellung im Jahre 1900 kam zuerst zur Sprache, dass aus Ungarn Bohnen in grosser Menge nach Frankreich exportiert werden. Es wäre daher angezeigt, zu bestimmen, welche Anforderungen der französische Markt an die Bohnen stellt, und sowohl die französischen, als auch die ungarischen Bohnen zu untersuchen, auf Grund der gefundenen Resultate dann den ungarischen Landwirten jene Bohnensorten zu empfehlen, welche die gesuchtesten sind, den grössten Ertrag ergeben und daher den grössten Reingewinn abwerfen; andererseits die Aufmerksamkeit der französischen Kaufleute in grösserem Masse auf die ungarischen Bohnen zu lenken, ihnen behufs Orientierung zu zeigen, welche derselben diejenigen sind, die ihren Ansprüchen am meisten entsprechen, und wo dieselben am sichersten erhältlich sind. Laut den neuesten statistischen Angaben war Ungarns Bohnenexport folgender:

	Im Jahre 1895:		Im Jahre 1896:	
Nach Österreich	75 700 kg	= 719 511 fl.	59 650 kg	= 483 165 fl.
„ Deutschland	92 863 „	= 882 198 „	69 372 „	= 531 913 „
„ Frankreich	92 136 „	= 875 292 „	49 620 „	= 401 922 „
Gesamtexport auch in die anderen Staaten	479 850 „	= 4 558 613 „	307 931 „	= 2 494 241 „

	Im Jahre 1897:	
Nach Österreich	38 413 kg	= 307 320 fl.
„ Deutschland	41 013 „	= 328 104 „
„ Frankreich	23 259 „	= 188 760 „
Gesamtexport auch in die anderen Staaten	192 012 „	= 1 536 096 „

Diese Zahlen sind nicht gerade erfreulich, denn sie bedeuten, dass der ungarische Bohnenexport in der kurzen Zeit von 3 Jahren auf $^1/_8$ der ursprünglichen Exportmenge sank. Als Ursache dieser Verminderung kann folgendes angenommen werden: Die ungarischen Landwirte bauen Bohnen jetzt nicht mehr in der Menge an, wie früher, gewiss darum, weil sie dieselben nicht so gut verwerten können, wie sie möchten, und weil dieselben nicht gesucht werden. Gesucht werden sie darum nicht, weil die in Ungarn angebauten Bohnensorten gewiss nicht den Anforderungen des Auslandes entsprechen. Auf diese Weise können die vorliegenden Untersuchungen nach allen beiden Richtungen nützlich sein.

Den botanischen Teil dieser Studie übernahm Kollege Prof. Linhart, den chemischen der Berichterstatter. Zur Erlangung von Untersuchungsmaterial setzte ich mich mit Herrn Samenhändler Edmund Mauthner in Verbindung, der mit der grössten Liebenswürdigkeit seine Verbindungen offerierte; die im französischen Grosshandel vorkommenden Bohnensorten und ein Teil der ungarischen wurden durch ihn geliefert. Den anderen Teil der ungarischen Bohnen besorgte der Konsumverein der ungarischen Landwirte.

In den Originalmustern wurden Wasser, Protein, Fett, Rohfaser, Asche und die stickstofffreien Extraktivstoffe bestimmt. Ein Teil der Originalsamen wurde durch Prof. Linhart im Garten der phytopathologischen Versuchs-Station angebaut und deren Ernte von neuem untersucht, um zu erfahren, von welchem Einfluss der Boden und die veränderten klimatischen Verhältnisse auf die chemische Zusammensetzung der Bohne sind. Ausserdem wurde die Kochbarkeit der Bohnen ermittelt.

Die Bohne gehört in die Familie der Schmetterlingsblütler und es werden derer viel Varietäten angebaut. Gustav Heuzé[1]) unterscheidet nur 3 Species:

1. Phaseolus vulgaris *L.* (Haricot ordinaire),
2. Phaseolus lunatus *L.* (Haricot Luné),
3. Phaseolus multiflorus (Haricot d'Espagne);

unter diesen beschreibt er 65 Unterarten und Varietäten. Diese unterscheiden sich von einander je nach der Grösse und Form

[1]) Les plantes legumières cultivées en plein champ: Paris, Librairie agricole de maison rustique, 1898.

ihrer Samen, ob sie sich aufranken oder nicht, ob sie faserige oder im grünen Zustande geniessbare Schoten besitzen, und schliesslich nach der Farbe ihrer Blüten.

König[1]) erwähnt in seinem grossen Werke 5 Species und zwar:

1. Phaseolus multiflorus (arabische, türkische Feuerbohne),
2. Phaseolus vulgaris *L.* (gemeine oder Schminkbohne),
3. Phaseolus gonospermus *Schübl* (Eckbohne, Salatbohne),
4. Phaseolus oblongus *Schübl* (Dattelbohne),
5. Phaseolus sphaericus (Eierbohne).

Die chemische Zusammensetzung dieser im Mittel von 20 Analysen ist folgende: Wasser 11.24 %, Protein 23.66 %, Fett 1.96 %, stickstofffreie Extraktivstoffe 55.60 %, Rohfaser 3.88 %, Asche 3.66 %.

In der Trockensubstanz:

Protein	26.66 %,	Minimum 22.53 %,	Maximum 36.44 %.
Stickstofffreie Extraktivstoffe	62.64 „	„ 53.99 „	„ 68.33 „

Colier fand, dass das durch ihn in den Bohnen gefundene Protein (24.28 %) aus 20.27 % Legumin, 0.71 % Albumin und aus 3.10 % anderen Eiweissarten besteht.

Die Asche, welche vom Gewichte des Samens 3.22 % beträgt, besteht aus 44.01 % Kali, 1.49 % Natron, 6.38 % CaO, 7.62 % MgO, 0.32 % Fe_2O_3, 35.52 % Phosphorsäure, 4.05 % Schwefelsäure, 0.57 % Kieselsäure, 0.86 % Chlor. Nach dieser Analyse besteht die Asche der Bohne zu beinahe $^4/_5$ Teilen aus phosphorsaurem Kali.

1. In der Asche fand Boussingault 37.07 % Kali, 10.82 % Natron, 10.07 % Magnesia, 5.78 % Kalk, 31.73 % Phosphorsäure, 2.03 % Schwefelsäure, 0.99 % Kieselsäure, 1.28 % Kochsalz, 0.07 % Chlorkali, 0.16 % Eisenoxyd.

In neuester Zeit wurden auf Ansuchen des französischen Kriegsministers durch Balland[2]) eingehende Untersuchungen ausgeführt, um zu bestimmen, ob die französischen Bohnen denselben Nährwert besitzen, wie die ausländischen. Eine grosse Anzahl von im Jahre 1897 untersuchten Bohnen ergab bei der Analyse folgende Zahlen:

---

[1]) Die menschlichen Nahrungsmittel, 1893.

[2]) Composition et valeur alimentaire des haricot indigénes par Balland Communication faite à l'Akadèmie des Sciences. Journal agricult. pratique 1898, II 557.

	Haricot blanc commun Boussingault	Haricot blanc commun Payon	Haricot Flageolet Girardin	Haricot blanc commun Stefanelli
Kohlehydrate	48.8 %	55.7 %	60.00 %	58.9 —61.13 %
Protein	26.9 „	25.5 „	27.0 „	21.86—24.18 „
Fett	3.0 „	2.8 „	2.6 „	—
Rohfaser	2.8 „	2.9 „	2.00 „	—
Asche	3.5 „	3.2 „	3.3 „	2.04— 3.64 „
Wasser	15.0 „	9.9 „	5.1 „	12.68—14.6 „

2. BALLAND behauptet, dass die kleinkörnigen Bohnen mehr Protein und weniger Schalen enthalten, als die grosskörnigen. Im Anschlusse an diese Analyse sollen hier unsere Analysen Platz finden, bei welchen mit „A“ die Original-Bohnen, mit „B“ die in Magyar Ovár nachgebauten Samen bezeichnet sind. Im ganzen sind die Analysen von 37 Bohnen in der Tabelle I zusammengestellt.

(Tabelle I siehe Seite 467.)

Die Resultate dieser Analysen können verschieden gruppiert werden:

1. Die Analysenresultate sämtlicher Bohnen BALLAND's Analysen gegenüber gestellt.

	Minimum		Maximum	
	lufttrocken	trocken	lufttrocken	trocken
Wasser	9.00 %	—	14.40 %	— %
Protein	17.02 „	19.61 %	22.70 „	25.80 „
Fett	1.10 „	1.26 „	1.90 „	2.16 „
Kohlehydrate	52.22 „	61.00 „	62.56 „	71.52 „
Cellulose	2.15 „	2.50 „	6.65 „	7.57 „
Asche	2.25 „	2.65 „	6.65 „	7.77 „
Gewicht von 100 Körnern	23.80 g	—	98.70 g	—
Gewicht der Schale von 100 Körnern	6.2 „	—	9.2 „	—

Es ergiebt sich daher:

a) Das Maximum und Minimum des Proteingehaltes der durch uns analysierten Bohnen ist schon in den Originalsamen höher, als der durch BALLAND analysierten. Der Proteingehalt der nachgebauten Bohnen hat sich beträchtlich gesteigert.

Tabelle I.

Nummer	Bohnensorte	Wassergehalt A %	Wassergehalt B %	Protein A %	Protein B %	Fett A %	Fett B %	Rohfaser A %	Rohfaser B %	Stickstoffreie Extraktstoffe A %	Stickstoffreie Extraktstoffe B %	Asche A %	Asche B %	Preis von 100 kg Fr.
1	Haricot rond blanc commun	13.975	15.073	22.875	25.906	1.721	1.742	4.625	4.35	53.458	48.769	3.35	4.133	
2	Haricot flageolet blanc	16.69	15.328	23.200	26.838	1.781	1.507	4.887	3.59	49.932	48.450	3.51	4.228	
3	Ungarische grosse weisse Bohne	14.185	14.813	24.012	23.75	1.773	1.531	4.47	3.134	52.22	52.553	3.34	4.219	
4	Haricot suisse rouge	14.83	15.172	21.887	26.687	1.765	1.300	4.28	3.401	54.008	49.488	3.23	3.952	
5	Haricot de Prague à marbre à rames	16.21	15.250	21.250	21.639	1.567	1.342	4.228	3.62	53.265	54.708	3.48	3.441	
6	Haricot flageolet rouge rognon de coq	16.10	15.632	21.137	25.443	1.615	1.269	3.75	3.776	54.058	50.299	3.34	3.581	
7	Ungarische Rankbohne seregély	14.61	15.389	21.381	24.325	1.828	1.391	3.53	3.53	55.363	52.032	3.33	3.423	
8	Haricot suisse blanc	16.56	15.834	22.462	25.293	1.779	1.489	4.04	3.50	51.829	50.597	3.33	3.287	
9	Haricot de soisson blanc à rames Rankbohne	17.555	16.463	20.631	23.75	1.877	1.459	4.14	3.969	52.237	50.188	3.56	4.171	
10	Haricot commun blanc à rames Rankbohne	14.37	15.675	20.828	26.225	1.668	1.437	4.626	3.689	55.131	49.464	3.37	3.51	
11	Zwergbohne aus Győr	15.0188	14.861	21.113	25.869	1.5085	1.618	3.657	3.18	54.9177	51.989	3.7848	3.483	
12	Kleine weisse Bohne von Sopron	—	15.456	—	23.206	—	1.452	—	3.298	—	54.192	—	3.396	
13	Braune Rankbohne von Debreczen	14.584	15.71	21.25	22.837	1.2725	1.325	4.4876	3.566	55.2086	52.842	3.1973	3.72	8
14	Rankbohne von Nyiregyháza	17 2855	15.449	22.719	24.300	1.5255	1.353	4.43	3.817	50.225	51.459	3.7803	3.622	11
15	Grüne Rankbohne von Ráczkeve	15.0634	14.78	23.056	22.625	1.5015	1.465	4 068	3.566	52.943	53.859	3.3669	3.705	9
16	Halbzwergbohne von Csongrád	15.6654	15.34	22.563	24.562	1.5555	1.642	4.4128	3.675	52.1154	50.815	3.6879	3.966	9
17	Zuckerbohne aus Nyiregyháza	15.4023	15.268	21.731	22.543	1.4925	1.457	4.0256	4.303	54.0647	53.113	3.2839	3.316	11
18	Weisse Bohne von Vácz	15.8496	15.956	23.700	22.475	1.5565	1.565	4.053	3.919	51.065	52.556	3.7759	3.529	8
19	Grosse weisse kugelförm. Zuckerbohne	—	15.977	—	23.668	—	1.425	—	3.978	—	51.635	—	3.317	
20	Grosse weisse russ. Strauchbohne	—	16.125	—	22.994	—	1.914	—	3.852	—	51.084	—	4.031	

b) Der Rohfasergehalt der durch uns analysierten ungarischen Bohnen ist kleiner, als der der französischen. Dadurch erhöht sich die Verdaulichkeit. Die durch uns gefundenen Werte für Rohfaser können mit BALLAND's Zahlen nicht verglichen werden, da seine Rohfaserbestimmungsmethode uns nicht bekannt ist. Sein Maximum 6.65 % ist viel höher (4.88 %), das Minimum 2.15 % viel niedriger wie unsres (3.53 %). Dem durch KÖNIG angeführten Mittel von 3.88 %, welches wahrscheinlich nach dem Weender Verfahren bestimmt ist, stehen wir viel näher. Dieses Verfahren brachten wir übrigens auch bei der Rohfaserbestimmung in Anwendung.

2. Wenn wir dann die Analysen der durch uns analysierten Originalsamen mit den Analysen der nachgebauten französischen und ungarischen Bohnen in folgender Zusammenstellung:

	Wassergehalt %	Protein %	Fett %	Rohfaser %	Kohlehydrate %	Asche %
			Original-Bohnen:			
Mittel	15.76	21.54	1.63	4.22	53.08	3.45
Maximum	17.55	24.04	1.87	4.88	55.36	3.78
Minimum	13.97	20.04	1.27	3.53	49.96	3.19
Differenz	± 3.58	± 4.0	± 0.6	± 1.35	± 5.43	0.59
			Nachgebaute Bohnen:			
Mittel	15.47	24.25	1.48	3.66	51.50	3.46
Maximum	16.46	26.69	1.91	4.30	54.70	4.29
Minimum	14.78	21.64	1.27	3.13	48.45	3.28
Differenz	1.68	± 5.0	± 0.64	± 1.27	± 6.25	± 1.00
			1. Französische Bohnen.			
			Original-Bohnen:			
Mittel	15.76	21.45	1.72	4.34	52.46	3.37
Maximum	17.55	23.2	1.81	4.88	55.13	3.51
Minimum	13.97	20.04	1.57	3.75	49.93	3.23
Differenz	± 3.58	± 3.16	± 0.24	± 1.13	± 5.23	± 0.28
			Nachgebaute Bohnen:			
Mittel	15.55	25.22	1.44	3.73	50.33	3.93
Maximum	16.46	26.84	1.74	4.30	54.71	4.29
Minimum	15.07	21.64	1.27	3.40	48.45	3.44
Differeuz	—	± 5.20	± 0.47	± 0.9	± 6.26	0.75
			2. Ungarische Bohnen.			
			Original-Bohnen:			
Mittel	15.63	22.39	1.55	4.12	53.74	3.49
Maximum	17.285	24.10	1.78	4.48	55.36	3.78
Minimum	14.185	21.11	1.27	3.53	50.22	3.19
Differenz	—	± 3.0	± 0.51	± 0.95	± 5.14	± 0.59

	Wassergehalt %	Protein %	Fett %	Rohfaser %	Kohlehydrate %	Asche %
			Nachgebaute Bohnen:			
Mittel	15.469	23.60	1.51	3.32	52.29	3.59
Maximum . .	14.813	22.47	1.32	3.18	50.81	3.28
Minimum . .	16.125	25.87	1.91	4.30	54.19	4.11
Differenz . . .	—	± 3.4	± 0.59	± 1.22	± 3.38	± 0.83

3. Unterschied zwischen den französischen und ungarischen Bohnen. Ungarische Bohnen + mehr, — weniger.

			Original-Bohnen:			
Mittel	+ —	+ 0.94	− 0.17	− 0.22	+ 1.25	+ 0.12
Maximum . .	—	+ 0.90	− 0.03	− 0.40	+ 0.23	− 0.27
Minimum . .	—	+ 1.07	− 0.30	− 0.22	+ 0.29	− 0.04
			Nachgebaute Bohnen:			
Mittel	—	− 1.62	+ 0.7	− 0.41	+ 1.96	− 0.34
Maximum . .	—	− 0.97	+ 0.17	0.00	− 0.52	− 0.18
Minimum . .	—	+ 0.83	+ 0.5	− 0.12	+ 2.36	− 0.16

mit einander vergleichen, so ergiebt sich daraus:

a) Dass die original ungarischen Bohnen mehr Protein und Kohlehydrate und weniger Rohfaser enthalten, wie die originalen französischen. Nachdem die wichtigsten nährenden Bestandteile der Bohnen das Protein und die Kohlehydrate sind, können die ungarischen Bohnen als nahrhafter wie die französischen angenommen werden. Den Umstand, dass die ungarischen Bohnen weniger Rohfaser enthalten, halte ich für wichtig. Eben aus diesem Grunde sind sie wertvoller wie die französischen. Diese Behauptung wird nicht gemindert durch den Umstand, dass die ungarischen Bohnen etwas weniger Fett enthalten, weil die Bohnen ohne Fett kaum konsumiert werden, so dass diese kleine Differenz — auf 1 kg Bohnen im Mittel 1.7 g — kaum in Betracht kommt.

b) Der Proteingehalt der nachgebauten französischen Bohnen erhöhte sich beträchtlich; der mittlere Proteingehalt stieg von 21.45 % auf 25.22 %, also beinahe um 4 %; der Rohfasergehalt verminderte sich erheblich, so dass die nachgebauten französischen Bohnen die ungarischen beträchtlich überholten.

c) Der mittlere Proteingehalt der in Magyar Ovár nachgebauten ungarischen Bohnen erhöhte sich von 22.89 % auf 23.60 %, aber doch bei weitem nicht in dem Masse, wie bei

den französischen. Die Ursache kann teils in dem ausgezeichnet vorbereiteten, an Nährstoffen reichen Gartenboden, teils in der ungewöhnlich günstigen Witterung gesucht werden.

Die Witterung war 1898 viel wärmer und feuchter, als gewöhnlich, nämlich:

Im Januar	war d. mittl. Temperatur	+ 0.33	° C.,	Gesamtniederschläge	12.2	mm
„ Februar	„ „ „ „	2.2	„	„	33.5	„
„ März	„ „ „ „	5.9	„	„	35.3	„
„ April	„ „ „ „	12.3	„	„	63.9	„
„ Mai	„ „ „ „	16.3	„	„	133.9	„
„ Juni	„ „ „ „	18.7	„	„	79.3	„
„ Juli	„ „ „ „	19.7	„	„	19.7	„
„ August	„ „ „ „	21.6	„	„	68.7	„
„ September	„ „ „ „	15.7	„	„	31.1	„
„ Oktober	„ „ „ „	10.9	„	„	75.1	„
„ November	„ „ „ „	7.08	„	„	18.4	„
„ Dezember	„ „ „ „	1.90	„	„	16.1	„

Die mittlere Temperatur 1898 betrug 11.05 ° C, das Mittel von 33 Jahren: 9.728 ° C. Die Menge des Gesamt-Niederschlages in 1898: 614.7 mm, das Mittel von 38 Jahren: 567.6 mm.

Ganz gewiss war die grössere Feuchtigkeit die Ursache, dass bei sämtlichen Bohnen der Rohfasergehalt sich verminderte. Die genügende Feuchtigkeit und die höhere Temperatur bei nährstoffreichem Boden waren der Proteinbildung im höheren Masse günstig. Auch das absolute und specifische Gewicht und das Volumen der Bohnen wurden bestimmt, die bei dieser Gelegenheit gefundenen Werte sind in den Tabellen II und III zusammengestellt.

(Tabelle II u. III siehe Seite 471 u. 472.)

Nach BALLAND war das geringste Gewicht von 100 Körnern 23.8 g, dass höchste 98.7 g.

Behufs Bestimmung der Kochbarkeit von den einzelnen Bohnensorten sind meines Wissens dies die ersten exakten Versuche, deren Ausführung folgende war. Ca. 50 g einer bis auf die zweite Decimale genau abgewogenen Menge Bohnen wurden in aus dünnem und dichtem Messingdrahtgeflecht verfertigte 58 mm weite und 95 mm hohe Cylinder gegeben und mit einem Deckel, welcher aus demselben Material verfertigt war, verschlossen. 5 solche Cylinder kamen in ein 19.5 cm hohes, 16.5 cm weites, innen und aussen emailliertes Kochgefäss aus Eisen von ca.

(Fortsetzung des Textes s. S. 473.)

Tabelle II.

Das absolute Gewicht und Volumen der bei den Versuchen verwendeten Bohnen.

Lfd. Nummer	Name und Ursprungsort der Bohnen	Gewicht von 100 Samen g	Gewicht von 1 Samen g	Volumen von 100 g Bohnen in ccm
1	Haricot blanche comm.	29.76	0.2976	70.22
2	Haricot flageolet blanche	35.67	0.3567	72.61
3	Grosse weisse ungarische Bohne	32.03	0.3203	68.37
4	Haricot suisse rouge	52.98	0.5298	81.16
5	Haricot de Prague à marbre à rames	63.81	0.6381	79.79
6	Haricot flageolet rouge	54.98	0.5498	74.57
7	Ungarische Bohne seregély	50.34	0.5034	79.45
8	Haricot suisse blanche	71.12	0.7112	71.70
9	Haricot de Soissons blanche à rames	92.95	0.9295	79.50
10	Haricot commune blanche à rames	59.65	0.5965	76.95
11	Zwergbohne aus Györ	23.08	0.2308	69.32
12	Braune Bohne aus Debreczen	30.22	0.3022	72.79
13	Bohne von Nyiregyháza	46.05	0.4605	80.34
14	Grüne Bohne von Ráczkeve	31.20	0.3120	51.28
15	Halbzwergbohne von Csongrád	23.98	0.2398	70.89
16	Zuckerbohne von Nyiregyháza	51.18	0.5118	75.22
17	Weisse Bohne von Vácz	29.27	0.2927	71.74
18	Kleine ungarische Bohne	21.67	0.2167	73.37
19	Weisse Bohne in Magyar Ovàr gekauft	37.12	0.3712	72.73
20	Strauchbohne, frühe	42.38	0.4238	77.86
21	Rankbohne Mont d'or	35.06	0.3506	85.56
22	Rumänische Strauchbohne	46.33	0.4633	80.94
23	Strauchbohne aus dem Jahre 1897	13.00	0.1300	84.61
24	Gelbe Butterrankbohne	47.03	0.4703	81.86
25	Strauchbohne flageolet	67.87	0.6787	81.77
26	Rankbohne	139.88	1.3988	41.66
27	Strauchbohne flageolet	53.27	0.5327	84.47
28	Weisse Zuckerbohne	51.75	0.5175	77.29
29	Russische Riesenbohne	110.65	1.1065	87.68

Mittleres Gewicht von 100 Samen 49.12 g, von einem Samen 0.4912 g.
„ Volumen „ 100 g Bohnen 74.90 cm³.
Minimales Gewicht von 100 Samen 13.00 g, von einem Samen 0.1300 g.
Maximales „ „ 100 „ 139.88 „ „ „ „ 1.3988 „
Specifisches Gewicht im Mittel 1.335, Minimum 1.1405, Maximum 2.412.

Tabelle III.

Das Volumen und absolute Gewicht der nachgebauten Bohnen.

Lfd. Nummer	Name und Ursprungsort der Bohnen	Gewicht von 100 Samen g	Gewicht von 1 Samen g	Volumen von 100 g Bohnen in ccm
1	Haricot ronde blanche commune · ·	26.71	0.2671	67.39
2	Haricot flageolet blanche · · · · ·	27.84	0.2784	75.43
3	Grosse weisse Bohne · · · · · · ·	24.25	0.2425	74.22
4	Haricot suisse rouge · · · · · · ·	64.41	0.5441	79.02
5	Haricot de Prague à marbre à rames	60.17	0.6017	78.11
6	Haricot flageolet rouge · · · · · ·	47.45	0.4745	73.76
7	Rankbohne seregély · · · · · · ·	42.16	0.4266	77.35
8	Haricot suisse blanche · · · · · ·	56.79	0.5679	73.95
9	Haricot de Soissons blanche à rames	73.90	0.7390	79.83
10	Haricot commune blanche à rames ·	53.87	0.5387	76.19
11	Zwergbohne von Györ · · · · · ·	23.92	0.2392	79.43
12	Kleine weisse Bohne von Sopron · ·	10.97	0.1097	68.36
13	Braune Bohne von Debreczen · · ·	28.55	0.2855	73.55
14	Bohne von Nyiregyháza · · · · ·	42.47	0.4247	77.70
15	Grüne Bohne von Ráczkeve · · · ·	29.94	0.2994	73.48
16	Halbzwergbohne von Csongrád · ·	23.19	0.2319	81.93
17	Zuckerbohne von Nyiregyháza · · ·	52.01	0.5201	73.07
18	Weisse Bohne von Vácz · · · · ·	25.86	0.2586	73.47
19	Grosse weisse kugelförm. Zuckerbohne	49.55	0.4955	72.65
20	Grosse weisse russische Bohne · · ·	114.72	1.147	83.68

Nach dieser Zusammenstellung ist das geringste Gewicht von 100 Samen 13.00 g.
„ „ „ „ „ grösste „ „ 100 „ 139.88 „
Geringstes specifisches Gewicht 1.1045.
Grösstes „ „ 2.412.
Mittleres Gewicht von 100 Samen 49.12 g.
„ specifisches Gewicht 1.325.

So dass sich unter den durch uns untersuchten Bohnen viel kleinere und um vieles grössere befinden, wie unter jenen, die durch Balland untersucht worden sind.

$4^1/_2$ l Kapacität. Nach Beschickung des Gefässes wurde so viel Wasser hineingegeben, dass es sich ca. 2 Finger breit über den Cylindern befand, mit einem Deckel geschlossen und mit zwei daruntergestellten Gaslampen erhitzt. Nach $^1/_2$, 1, $1^1/_2$ und 2 stündigem Kochen wurden die Drahtnetzcylinder aus dem Wasser gehoben und nach 5 Minuten, als das adhärierende Wasser teils abtropfte, teils sich verflüchtigte, gewogen.

Bei den Wägungen in den ersten Intervallen konnte Gewichtszunahme konstatiert werden, später trat Gewichtsabnahme ein, deren Ursache in dem Umstande seine Erklärung findet, dass die Bohnen zerkochten und während des Siedens durch die Maschen des Drahtgeflechtes gewaschen wurden. Dieser Punkt diente dazu, um zu bestimmen, wann die Bohnen zerkochten.

Die Kochversuche wurden ausgeführt:

1. mit destilliertem Wasser,
2. mit Brunnenwasser,

3—4. mit Flusswasser (3 = Wasser aus dem Leithafluss, 4 = Donauwasser).

Die genannten Kochversuche führten wir sowohl mit dem Original, als auch mit den nachgebauten Samen aus. Die Resultate dieser Versuche sind in den Tabellen IV, V, VI und VII (S. 475—477) zusammengestellt.

Aus diesen Versuchen ergiebt sich:

a) Am leichtesten können Bohnen im destillierten Wasser gekocht werden, am schwersten im Wasser aus dem Leithafluss; im Donauwasser leichter, als im Brunnenwasser. Der Kalk- und Magnesiagehalt des verwendeten Wassers war folgender:

	Fester Rückstand in 1 l	CaO	MgO
Brunnenwasser	0.8345 g	0.1534 g	0.0494 g
Filtriertes Leithawasser	0.2980 „	0.0881 „	0.0170 „
Filtriertes Donauwasser	0.1800 „	0.06505 „	0.0105 „

Wenn auch die Kochbarkeit vom Kalk- und Magnesiagehalt des verwendeten Wassers abhängt, steht sie doch nicht in geradem Verhältnis zu dem Kalkgehalt des Wassers, weil in diesem Falle die geringste Kochbarkeit bei dem Brunnenwasser gefunden wäre und nicht bei dem Leithaflusswasser, welches ca. um die Hälfte weniger Kalk enthält.

b) Eher schon können wir behaupten, dass die Wasseraufnahme von dem Kalkgehalt abhängt, besonders in der ersten Zeit, $^{1}/_{2}$, 1, $1^{1}/_{2}$ Stunden Kochdauer; bei dem 2 Stunden dauernden Versuche nahmen die Originalsamen vom Donauwasser mehr auf, als vom destillierten.

c) Es war zu erwarten, dass die nachgebauten Bohnen — weil sie frischer sind — viel mehr Wasser aufnehmen würden. Bei dem ersten halbstündigen Kochen nahmen sie von den verwendeten Wässern thatsächlich weniger auf, als die Originalsamen, nach einstündigem Kochen nahmen im Durchschnitt sowohl die alten als auch die frischen Samen die gleiche Menge Wasser auf, nach dem $1^{1}/_{2}$ und 2stündigen Kochen überholten in der Wasseraufnahme die frischen Samen die original-älteren.

d) Die Kochbarkeit der frischen Samen ist geringer wie die der älteren; die Ursache liegt wahrscheinlich in dem höheren Proteingehalte und es ist sehr wahrscheinlich, dass die Samen mit höherem Proteingehalte im harten Wasser schwerer kochbar sind.

Gleichzeitig halte ich es für wahrscheinlich, dass die Kochbarkeit der dünnschaligen und kleinen Bohnen besser sein wird, wie die der grossen dickschaligen.

Es wurden auch Versuche ausgeführt, inwiefern die Kochbarkeit der Bohnen beeinflusst werden kann. Zu diesem Zwecke bereiteten wir eine Lösung, welche in einem Liter 5 g krystallisierte Soda enthielt, dann kalt gesättigtes Gipswasser, welches mit demselben Volumen destillierten Wassers verdünnt wurde. Die folgenden Versuche beweisen, dass die Kochbarkeit der Bohnen durch die Sodalösung gesteigert wurde, durch das Gipswasser aber beträchtlich vermindert.

No.	Bohnensorte	Gekocht in der 0.5/1000 $Na_2CO_3 + 10\,H_2O$ Lösung				Gekocht in verdünntem Gipswasser			
		$^{1}/_{2}$ Stunde	1 Stunde	$1^{1}/_{2}$ Stunden	2 Stunden	$^{1}/_{2}$ Stunde	1 Stunde	$1^{1}/_{2}$ Stunden	2 Stunden
9	Haricot de Soissons à rames	44.35	84.55	171.28	zerkocht	30.80	48.40	68.60	87.60
8	Haricot suisse blanche	81.54	139.48	151.19	„	60.80	74.40	83.80	91.60
17	Zuckerbohne von Nyiregyháza	59.36	94.67	137.27	„	41.60	55.00	67.4	76.40
6	Haricot flageolet rouge . . .	95.41	121.91	zerkochte	—	70.40	85.40	93.60	—
18	Weisse Bohne von Vácz. . .	80.79	129.70	131.28	zerkocht	65.60	77.80	84.20	89.60
	Mittel	72.29	114.06	147.7		53.84	68.20	79.52	86.3

Tabelle IV (Originalsamen).

No.	Gekocht in destilliertem Wasser				Gekocht in Brunnenwasser				Gekocht in Leithawasser				Gekocht in Donauwasser			
	1/2 Std.	1 Std.	1 1/2 Std.	2 Std.	1/2 Std.	1 Std.	1 1/2 Std.	2 Std.	1/2 Std.	1 Std.	1 1/2 Std.	2 Std.	1/2 Std.	1 Std.	1 1/2 Std.	2 Std.
1	66.20	100.19	zerkocht	zerkocht	61.75	84.26	108.96	132.27	62.42	86.48	116.89	zerkocht	68 44	98.61	122.48	228.59
2	85.46	127.89	143.41	zerkocht	73.06	95·44	119.20	zerkocht	75.59	108.33	136.30	143.65	78.68	120.11	144.22	zerkocht
3	98.20	125.14	zerkocht	—	59.16	87.25	112.94	—	65.74	91.08	123.76	zerkocht	70.45	105.78	135.12	zerkocht
4	64.28	113.09	124.40	zerkocht	47.31	79.52	100.79	zerkocht	56.41	86.58	107.10	119.92	62.05	96.44	106.71	112.25
5	41.43	84.04	123.73	126.84	40.71	77 24	106.78	zerkocht	45.07	82.67	109.44	zerkocht	43.93	87.47	zerkocht	—
6	96.01	zerkocht	—	—	65.81	101.38	zerkocht	—	70.55	103.95	116.00	zerkocht	80.99	101.18	zerkocht	—
7	53.30	97.39	124.44	zerkocht	40.71	77.66	100.59	zerkocht	46.01	82.07	102.19	104.98	55.62	92.70	106.71	118.34
8	66.01	125.14	zerkocht	—	59.16	89.60	127.29	zerkocht	61.88	98.23	zerkocht	—	67.32	118.81	145.54	zerkocht
9	28.62	57.25	100.78	117.45	35.24	61.98	102.17	140.19	35.18	68.38	107.55	—	34.57	66.66	117.36	171.25
10	33.79	64.03	119.16	zerkocht	35.17	60.27	106.32	136.16	34.91	71.00	115.88	zerkocht	34.66	73.30	132.66	174.30
11	91.63	136.45	150.00	184.46	76.63	99.80	114.25	zerkocht	83.62	131.75	131.55	131.55	83.96	118.81	126.93	zerkocht
13	68.05	96.82	107.34	109.12	51.19	84 26	99.20	106.97	60.91	89.48	103.17	zerkocht	70.69	95.84	111.68	118.21
14	46.15	87.77	zerkocht	—	39.00	72.27	90.89	97.62	43.78	75.34	90.92	94.08	51.58	81.15	101.38	zerkocht
15	81.47	122.11	151.19	zerkocht	68.80	91.20	96.60	99.60	75.88	104.94	131.22	zerkocht	79.16	111.50	150.99	zerkocht
16	76.83	109.90	124.55	zerkocht	63.83	86.95	105.33	118.18	72.67	95.04	119.00	131.08	76.34	101.39	122.66	zerkocht
17	49.00	76 58	108.13	135 51	38.76	57.25	78.72	94.83	48.81	74.50	100.59	118.77	52.07	76.63	106.73	152.27
18	74.50	110.95	zerkocht	—	60.71	86.30	107.93	zerkocht	67.98	99.60	113.43	113.43	72.78	109.46	zerkocht	—
19	83.26	132.08	169.48	zerkocht	66.33	91.43	118.72	136.45	72.13	95.05	127.47	154.74	83.73	114.28	151.78	151.78
20	92.51	100.98	zerkocht	—	71.51	95.41	114 74	143.22	76.03	98.21	110.49	115.84	85.71	117.85	148.21	zerkocht
21	63.06	99.21	119.60	121.78	42.40	73.96	90.92	zerkocht	55.81	82.64	94.47	102.95	63.04	87.35	103.35	zerkocht
Mittel	68.31	108.07	128.01	132.50	54.83	82.67	105.03	120.55	60.56	91.41	113.50	126.05	65.78	103.81	125.55	—

Anmerkung: Die in den einzelnen Rubriken befindlichen Zahlen bedeuten so viel Gramm Wasser, als durch 100 g Bohnen während einer Kochdauer von 1/2 resp. 1, 1 1/2, 2 Stunden aufgenommen wurde.

Tabelle V.

No.	Bohnensorte	Gekocht in destilliertem Wasser				Gekocht Brunnen-	
		1/2 Std.	1 Std.	1 1/2 Std.	2 Std.	1/2 Std.	1 Std.
1	Haricot rond. bl. commun · · ·	61.96	106.37	132.47	zerkocht	40.71	80.03
2	Haricot flageolet blanche · · ·	96.62	152.28	174.95	„	60.99	96.63
3	Grosse weisse ungarische Bohne	65.61	97.64	125.34	„	47.12	84.15
4	Haricot suisse rouge · · · · ·	58.21	105.34	zerkocht	—	45.74	76.63
5	Haricot de Prague marbre à rames	32.60	138.73	„	—	31.08	70.29
6	Haricot flageolet rouge · · · ·	87.69	118.05	„	—	50.78	91.33
7	Ungarische Bohne seregély · ·	42.88	90.71	141.89	zerkocht	39.36	74.35
8	Haricot suisse blanche · · · ·	61.41	101.18	113.38	„	42.71	68.46
9	Haricot de Soissons blanche à rames	32.54	64.89	138.85	164.10	33.26	61.81
10	Haricot commune blanche à rames	44.29	89.17	147.83	161.81	38.44	69.72
11	Zwergbohne aus Győr · · · · ·	88.36	zerkocht	—	—	61.83	97.01
12	Kleine weisse Bohne aus Sopron	120.51	184.26	zerkocht	—	85.79	123.86
13	Braune Bohne aus Debreczen ·	60.71	110.51	152.77	159.72	47.53	95.06
14	Bohne aus Nyiregyháza · · · ·	54.50	99.20	118.60	130.20	37.64	77.68
15	Grüne Bohne aus Ráczkeve · ·	86.70	135.31	135.71	zerkocht	60.03	93.04
16	Halbzwergbohne aus Csongrád ·	87.37	144.97	zerkocht	—	55.08	91.41
17	Zuckerbohne aus Nyiregyháza ·	43.51	75.24	114.77	137.72	36.52	53 89
18	Weisse Bohne aus Vácz · · · ·	73.01	127.97	132.93	zerkocht	47.51	82.10
19	Gr. weisse kugelförm. Zuckerbohne	55.08	94.81	134.73	„	42.91	64.76
20	Grosse weisse russische Bohne ·	78.52	95.02	115.90	139.56	42.23	63.74
	Mittel:	66.60	117.9	134.2	149.0	47.34	80.80

Anmerkung: Die in den einzelnen Rubriken befindlichen Zahlen bedauer von 1/2 resp. 1, 1 1/2, 2 Stunden aufgenommen wurde.

Tabelle VI.

Menge des aufgenommenen Wassers:

In destilliertem Wasser gekocht

		1/2 Std.			1 Std.			1 1/2 Std.			2 Std.		
		Minimum	Maximum	Mittel	Minimum	Maximum	Mittel	Minimum	Maximum	Mittel	Minimum	Maximum	Mittel
Originalsaat		28.62	98.20	68.23	57.25	136.45	108.7	100.78	169.48	128.1	109.12	184.46	132.5
Nachgebaute Bohnen		32.54	120.51	66.60	64.89	184.26	117.9	113.38	174.95	134.2	130.2	159.7	149.0
Zerkocht	Originalsaat	—	—	—	—	1	—	—	7	—	—	14	—
	Nachgebaute Bohnen	—	—	—	—	1	—	—	6	—	—	14	—

In Brunnenwasser gekocht

		1/2 Std.			1 Std.			1 1/2 Std.			2 Std.		
		Minimum	Maximum	Mittel	Minimum	Maximum	Mittel	Minimum	Maximum	Mittel	Minimum	Maximum	Mittel
Originalsaat		35.17	76.63	54.83	57.25	101.38	82.67	78.72	127.29	105.3	94.83	143.22	120.55
Nachgebaute Bohnen		31.08	85.79	47.34	53.89	123.86	80.80	80.63	142.99	120.5	94.81	150.29	124.37
Zerkocht	Originalsaat	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	10	—
	Nachgebaute Bohnen	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	7	—

· (Nachgebaute Samen.)

in wasser		Gekocht in Leithawasser				Gekocht in Donauwasser			
1½ Std.	2 Std.	½ Std.	1 Std.	1½ Std.	2 Std.	½ Std.	1 Std.	1½ Std.	2 Std.
118.18	zerkocht	37.72	76.24	128.34	165.06	41.74	93.24	149.70	158.84
126.53	136.43	54.89	93.01	127 94	139.52	65.41	110.27	147.03	170.15
125.34	zerkocht	43.45	82.14	128 96	zerkocht	46.73	94 45	139.00	159.20
106.33	115.24	45.47	75.19	111.41	143.70	50.50	90 90	123.91	138.73
100.59	124.25	30.55	69.24	105.95	149 60	39.13	81.81	111.06	zerkocht
115.55	126.57	83.86	109.36	133.46	zerkocht	57.98	104.33	142.99	„
100.35	114.11	59.48	96.04	117.19	132.60	42.29	86.75	117.78	„
107.38	125.54	78.57	109.52	zerkocht	—	56.30	89.17	128.14	154.33
94.68	133.46	41.74	118.48	119.20	zerkocht	36.29	74.35	119.13	156.21
108.36	137.64	44.29	125.00	135.23	156.49	39.76	78.93	135.23	136.22
zerkocht	—	54.36	100.99	137.89	157.93	80.07	127.09	134.26	zerkocht
142.99	150.29	81.88	130.11	157.67	zerkocht	100.19	156.37	zerkocht	—
121.30	zerkocht	50.19	101.97	131.02	152.37	60.67	112.97	131.53	140.51
112.54	„	38.14	80.83	113.24	141.30	42.46	90.27	119.84	122.02
135.58	„	60.43	99.60	138.18	175.59	90.41	134.13	165.06	zerkocht
118.36	139.52	60.79	96.63	128.91	zerkocht	57.68	104.19	149.50	157.08
80.63	94.81	34.72	57.53	86.30	131.34	36.72	63.47	101.19	129.14
110.13	zerkocht	51.77	86.95	116.20	141.30	46.70	90.01	140.91	zerkocht
92.71	119.88	42.46	66.26	91.86	122.22	46.04	74.30	105.13	140.71
83.26	99.00	41.30	72.13	97.23	114.03	44.22	71.91	94.62	114.54
120.5	124.37	51.81	92.36	121.30	144.50	54.07	96.45	129.2	144.4

deuten so viel Gramm Wasser, als durch 100 g Bohnen während einer Koch-

Tabelle VII.

Menge des aufgenommenen Wassers:

	In Leithaflusswasser gekocht												In Donauwasser gekocht											
	½ Std.			1 Std.			1½ Std.			2 Std.			½ Std.			1 Std.			1½ Std.			2 Std.		
	Minimum	Maximum	Mittel	Minimum	Maximum	Mittel	Minimum	Maximum	Mittel	Minimum	Maximum	Mittel	Minimum	Maximum	Mittel	Minimum	Maximum	Mittel	Minimum	Maximum	Mittel	Minimum	Maximum	Mittel
Originalsaat	34.91	82.62	60.56	74.55	131.75	91.41	90.92	136.30	113.5	94.08	181.70	126.05	34.57	85.71	65.78	73.3	120.11	103.81	101.38	151.78	125.5	112.25	174.30	140.80
Nachgebaute Bohnen	30.55	83.86	51.58	57.53	130.11	92.36	86.30	157.67	121.30	131.34	175.59	144.5	36.29	100.19	54.07	63.47	156.37	96.45	94.62	165.6	129.2	114.54	170.15	144.4
Zerkocht: Originalsaat	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	9	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	12	—
Zerkocht: Nachgebaute Bohnen	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	6	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	7	—

Wenn wir das Volumen und specifische Gewicht der Original- und nachgebauten Samen mit einander vergleichen, erhalten wir das in Tabelle VIII zusammengestellte Resultat.

Tabelle VIII.

Laufende No.	Bohnensorte	Originalsamen			Nachgebauter Samen		
		Gewicht von 100 Samen g	Gewicht (absolut) von 1 Samen g	Volumen von 100 g Bohnen in ccm	Gewicht von 100 Samen g	Gewicht (absolut) von 1 Samen g	Volumen von 100 g Bohnen in ccm
1	Haricot rond blanche commune . . .	29.76	0.2976	70.22	26.71	0.2671	67.39
2	Haricot flageolet blanche	35.67	0.3567	72.61	27.84	0.2784	75.43
3	Grosse weisse Bohne	32.03	0.3203	68.37	24.25	0.2425	74.22
4	Haricot suisse rouge	52.98	0.5298	81.16	54.41	0.5441	79.02
5	Haricot Prague à marbre à rames .	63.81	0.6381	79.79	60.17	0.6017	78.11
6	Haricot flageolet rouge rognon de coquille	54.98	0 5498	74.57	47.45	0.4745	73.76
7	Rankbohne seregély	50.34	0.5034	79.45	42.66	0.4266	77 35
8	Haricot suisse blanche	71.12	0.7112	71.70	56.79	0.5679	73.95
9	Haricot Soissons blanche à rames. .	92.95	0.9295	79.50	73.90	0.7390	79.83
10	Haricot commune blanc á rames . .	59.62	0.5962	76.94	53.87	0.5387	76.19
11	Zwergbohne aus Györ	53.08	0.2308	69.32	23.92	0.2392	79.43
13	Braune Bohne aus Debreczen	30.22	0.3022	72.92	28.55	0.2855	73 55
14	Fürjbohne aus Nyiregyháza	46 05	0.4605	80.34	42.47	0.4247	77.70
15	Grüne Bohne aus Ráczkeve	31.20	0.3120	51.28	29.94	0.2994	73.48
16	Halbzwergbohne aus Csongrád . . .	23.98	0.2398	70.89	23.19	0.2319	81.93
17	Zuckerbohne aus Nyiregyháza. . . .	51.18	0.5108	75.22	52.01	0.5201	73.07
18	Weisse Bohne aus Vácz	29.27	0.2927	71.74	25.86	0.2586	73.47
19	Zuckerbohne, grosse weisse	51.75	0.5175	77.29	49.55	0.4955	72.65
20	Russische Bohne	110.65	1.1065	87.68	114.72	1.1472	83.68
	Mittel:	49.59	0.4959	74.10	45.17	0.4517	76.01

Aus dieser Tabelle ergiebt sich, dass das Volumen der nachgebauten Bohnen sich vergrösserte, so dass alle die in Magyar Ovár nachgebauten grösser wurden; ihr specifisches Gewicht verringerte sich um ein geringes. Die einzelnen Bohnen zeigen aber diesbezüglich ein sehr verschiedenes Verhalten. Das Gewicht von 100 Körnern erhöhte sich nur bei 2 Sorten, bei No. 4 und 16, bei den anderen verringerte es sich ohne Ausnahme. Am meisten bei No. 8 und 9, welche bei uns so degenerierten, dass ihr Anbau nicht empfohlen werden

kann. Zum Anbau wäre von den ausländischen Sorten No. 4 empfehlenswert.

Das Volumen der nachgebauten Bohnen vergrösserte sich mehr oder minder bei den Sorten No. 2, 3, 5, 8, 10, 12, 14, 15, und 17; es verringerte sich bei den Sorten No. 1, 4, 6, 7, 10, 13, 16, 18, 19. No. 3, 14 und 15 vergrösserten ihr Volumen in solchem Masse, dass deren Degnerierung augenscheinlich ist. Mit den anderen wäre es mehr oder minder der Mühe wert, weitere Anbauversuche auszuführen.

Schliesslich wurde das in den Bohnen befindliche Fett oder Öl auch untersucht.

Das Öl wurde aus den Bohnen mit Äther im SOXHLETschen Apparate extrahiert. Der Äther wurde bei niederer Temperatur verdunstet und der sirupdicke Rückstand über konzentrierter Schwefelsäure vollständig getrocknet.

Das auf diese Weise dargestellte Bohnenöl ist von lichtgelber Farbe und sieht dem reinen Olivenöle ähnlich. Wenn das Öl längere Zeit bei gewöhnlicher Temperatur steht, scheidet es einen, wahrscheinlich aus Tripalmitin und Tristearin bestehenden, weissen Niederschlag ab, während das Öl selbst wahrscheinlich durch die oxydierende Wirkung der Luft sich bräunt.

Bei Erwärmung des Öles lösen sich diese Triglyceride wieder auf. Wenn das mit Äther extrahierte Bohnenöl bei 100° C. getrocknet wird, bräunt es sich und scheidet eine harzartige Masse aus, welche unter dem Mikroskope betrachtet keine regelmässige Struktur zeigt. Diese Masse wurde bei der Untersuchung als mit Lecithin gemischter Schwefel erkannt.

Die chemische Untersuchung des über Schwefelsäure getrockneten Bohnenöles wurde durch Dr. LADISLAUS VON SZÉLL ausgeführt und ergab folgende Zahlen:

Specifisches Gewicht	0.9670
„HEHNER“sche Zahl	78.5
„REICHERT-MEISSL“sche Zahl	2.46
Verseifungszahl nach KÖTTSDORFER	135.4
Jodzahl nach HÜBL	119.9
Refraktion bei 25°	81.5
„ „ 40°	72.5

Refraktion der unlöslichen Fettsäuren bei 40° 69. Das Öl enthält ausser den Fettsäuretriglyceriden viel Lecithin und in beträchtlicher Menge Schwefel. Das Lecithin wurde als Phosphorsäure bestimmt, der Schwefel als Metallsulfid nachgewiesen.



